SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE
RAPPORT ANNUEL

LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE AU CANADA 1980

Direction de l'hygiène du milieu
Direction générale de la protection de la santé

Publication autorisée par le
Ministre de la Santé nationale et du Bien-être social

83-DHM-90

DES EXEMPLAIRES DE CE RAPPORT PEUVENT ÊTRE OBTENUS DE LA

Direction des affaires publiques
Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social
5e étage
Immeuble Brooke Claxton
Ottawa K1A 0K9

Also available in English under the title
"Environmental Radioactivity in Canada 1980"

REMERCIEMENTS

Le présent rapport décrit le travail réalisé par la Division des dangers des rayonnements du milieu du Bureau de la radioprotection, sous la direction de F.A. Prantl. Nous remercions monsieur E.G. Létourneau, directeur du Bureau, de son appui au programme.

Le rapport a été rédigé par R.G. McGregor, D.P. Meyerhof, J.M. Quinn et B.L. Tracy. Les analyses radiochimiques ont été effectuées par W.G. Awrey, G.P. Dumouchel, J.M. Fenning, L.A. Gourgon, J.F. Green, M.E. Lescot, A.Y. Lin et W.B. Walker. Les graphiques et les tableaux ont été préparés avec l'aide de J. Burns et N.J. Hambrook.

Nous tenons à remercier les ministères de l'Environnement, de l'Agriculture et de la Défense nationale, ainsi que les ministères provinciaux, les municipalités et les individus concernés, de leur collaboration à la collecte des échantillons.

SOMMAIRE

Le Programme de surveillance radiologique du ministère de la Santé nationale et du Bien-être social a pour but de mesurer les taux de radioactivité ambiante au Canada et d'évaluer les doses de rayonnement auxquelles la population est exposée. Le présent rapport contient les résultats des analyses de l'air, des précipitations atmosphériques, de la vapeur d'eau, de l'eau de boisson, du lait, de la flore, de la faune et des os effectuées au cours de 1980 afin d'y déceler la présence de radionucléides dangereux. Les taux de radioactivité sont maintenant donnés en becquerels (Bq) selon le système international d'unités (SI). Un becquerel est équivalent à environ 27 picocuries. Les doses engagées prévues sont exprimées en sieverts (Sv). Un sievert est égal à 100 rem. Nous avons conservé la présentation utilisée dans les rapports précédents tout en développant les lignes des tendances, afin de pouvoir déceler les changements dans les taux et d'évaluer les effets que cela pourrait avoir sur la santé. Tous les taux mesurés au cours de cette période se situent en deçà des limites admissibles proposées par la Commission internationale de protection radiologique.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE	2
Étude nationale sur le radon	2
Eau de boisson	2
LA RADIOACTIVITÉ PROVENANT DES RETOMBÉES	4
Air de surface et précipitations atmosphériques	4
Lait	4
Les essais d'armes nucléaires du 16 octobre	4
L'éruption du Mont St. Helen	5
LA RADIOACTIVITÉ PROVENANT DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES	7
Vapeur d'eau dans l'air	8
Eau	8
Lait	8
Faune et flore	9
Étude de Point Lepreau	9
Université McMaster	10
Navires à propulsion nucléaire	10
EXPOSITION AU RAYONNEMENT EXTERNE	11
PROGRAMME D'ANALYSES COMPARATIVES	12
PROJETS DE RECHERCHE	13
Étude des répercussions des centrales énergétiques	13
Études sur la toxicité de l'uranium	15
Rentrée du Cosmos-954 dans l'atmosphère	16
RÉSUMÉ	17
RÉFÉRENCES	18
RAPPORTS ET PRÉSENTATIONS	19
TABLEAUX	20
FIGURES	26

LISTE DES TABLEAUX

		Page
1.	Radioactivité bêta globale dans l'air de surface après l'essai d'armes nucléaires dans l'atmosphère du 16 octobre 1980	20
2.	Débits de dose de rayonnement externe dans les stations environnementales	21
3.	Débits de dose de rayonnement externe à proximité des réacteurs nucléaires	22
4.	Radionucléides dans le charbon d'alimentation et les cendres de la centrale de Nanticoke	23
5.	Résumé des concentrations des radionucléides dans l'air à Nanticoke et à Pickering	23
6.	Concentrations de césium-137 par station à proximité de la centrale de Pickering	24
7.	Concentrations de plomb-210 par station à proximité de Nanticoke	24
8.	Teneur en radionucléides dans les fractions tamisées de l'échantillon de cendres	25
9.	Résumé des doses de rayonnement et des risques présumés, déterminés dans le cadre du Programme de surveillance de la radioactivité ambiante au cours de l'année 1980	25

LISTE DES FIGURES

		Page
1.	Réseau canadien de stations d'échantillonnage - Eau de boisson	26
2.	Taux de radium-226 dans l'eau de boisson, 1980	27
3.	Taux de plomb-210 dans l'eau de boisson, 1980	29
4.	Taux d'uranium dans l'eau de boisson, 1980	31
5.	Réseau canadien de stations d'échantillonnage - Air, précipitations atmosphériques et DTL	33
6.	Radioactivité bêta globale dans l'air de surface, 1980	34
7.	Radioactivité bêta globale dans les précipations atmosphériques, 1980	35
8.	Radioactivité bêta globale, moyennes nationales 1977-1980	36
9.	Réseau canadien de stations d'échantillonnage - Lait	37
10.	Taux de radioactivité attribuables aux retombées radioactives dans le lait entier, 1980	38
11.	Taux de radionucléides dans le lait, 1977-1980	39
12.	Radioactivité bêta globale et activité de l'iode-131 dans l'air de surface après l'essai d'armes nucléaires du 16 octobre 1980	40
13.	Stations d'échantillonnage à proximité du complexe nucléaire de Bruce	41
14.	Stations d'échantillonnage à proximité de la centrale nucléaire de Pickering	42
15.	Stations d'échantillonnage à proximité de la centrale de Gentilly	43
16.	Points d'échantillonnage sur la rivière Winnipeg - Eau de boisson	44
17.	Points d'échantillonnage sur le lac Huron - Eau de boisson	45
18.	Points d'échantillonnage sur la rivière des Outaouais - Eau de boisson	45
19.	Points d'échantillonnage à proximité de la centrale nucléaire de Point Lepreau	46
20.	Taux de tritium à proximité du complexe nucléaire de Bruce, 1980	47
21.	Taux de tritium à proximité de la centrale de Pickering, 1980	48
22.	Taux de tritium à proximité de la centrale de Gentilly, 1980	49

Page

23. Taux maximaux de tritium aux abords des centrales nucléaires au Canada, 1977-1980 50

24. Radionucléides dans la rivière Winnipeg et le lac Huron, 1980 51

25. Radionucléides dans le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, 1980 52

26. Radionucléides dans la rivière des Outaouais, 1980 53

27. Stations d'échantillonnage à proximité de la centrale thermique de Nanticoke 54

INTRODUCTION

La Division des dangers des rayonnements du milieu, du Bureau de la radioprotection, étudie les effets que peuvent avoir sur la santé de la population canadienne, les sources naturelles et artificielles de radioactivité ambiante. Cette étude comprend l'évaluation des doses de rayonnements terrestres et cosmiques auxquelles est exposée la population, et les dangers que peuvent présenter pour la santé, l'inhalation ou l'ingestion des particules radioactives présentes dans l'air ou dans l'eau de boisson et les aliments. Des enquêtes spéciales et un réseau national de stations d'échantillonnage permettent de recueillir les données concernant l'air, les précipitations atmosphériques, la vapeur d'eau dans l'air, l'eau de boisson, le lait et le biote.

Voici une liste des études qui ont été effectuées au cours de 1980.

- L'étude nationale sur les taux de radon-222 et de ses descendants radioactifs dans les habitations privées a été élargie pour englober cinq villes des Prairies.
- Le programme national ayant pour objet l'étude du radium-226, du plomb-210 et de l'uranium dans l'eau de boisson s'est poursuivi.
- L'étude nationale sur les retombées radioactives attribuables aux essais d'armes nucléaires et les répercussions possibles, sur la santé du public, de la radioactivité émise par les centrales nucléaires au Canada s'est poursuivie.
- L'étude de la radioactivité dans les environs de la centrale nucléaire de Point Lepreau au Nouveau-Brunswick, effectuée avant l'entrée en opération de celle-ci, s'est poursuivie.
- L'étude sur l'exposition au rayonnement externe s'est poursuivie dans tout le pays.
- Les études comparatives des répercussions possibles, sur la santé du public, de la radioactivité émise par les centrales électriques fonctionnant au charbon et les centrales nucléaires ont progressé.
- Un projet a été entrepris pour établir la toxicité de l'uranium dans l'eau de boisson.
- On a effectué d'autres études sur la menace que pouvait présenter pour la santé du public, la rentrée dans l'atmosphère de COSMOS-954 dans le Nord canadien.
- On a perfectionné les techniques de comptage des rayons alpha et des rayons gamma.

LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE

Nous avons évalué les doses de rayonnement attribuables à la radioactivité naturelle auxquelles la population est exposée en mesurant la radioactivité de l'air dans les édifices publics et privés, en faisant des analyses radiochimiques de l'eau de boisson et des études du transfert des radionucléides du sol aux aliments et des aliments à l'homme. Les éléments que nous avons choisis pour cette étude, en raison de leur haut degré de radiotoxicité, sont le radium-226, le radon-222 et ses descendants radioactifs ainsi que le plomb-210. L'uranium total a aussi été mesuré à cause de sa forte toxicité chimique. D'une manière générale, les taux se situaient en 1980 bien en deçà des limites permises par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR).

Étude nationale sur le radon

Au cours des étés de 1977 et de 1978, nous avons entrepris une étude nationale dans le but de mesurer les concentrations naturelles du radon-222 et de ses descendants radioactifs dans l'air à l'intérieur des habitations privées[1]. Nous avons besoin de ces renseignements pour établir des critères relatifs aux concentrations de radon acceptables, concentrations au-delà desquelles des mesures correctives s'imposeraient. Ces renseignements permettront aussi de corriger certaines lacunes au cours de l'élaboration des plans des édifices qui doivent être érigés dans des régions où la radioactivité naturelle est plus élevée.

Au cours de l'été 1980, cette étude a été élargie de façon à englober 3400 maisons additionnelles situées dans les villes suivantes des Prairies: Winnipeg, Brandon, Regina, Saskatoon et Edmonton. L'analyse des données a révélé que dans 7 pour cent des habitations, les concentrations des descendants radioactifs du radon étaient supérieures à la concentration de base de 0,02 de niveau dérivé de travail (NDT). Cette valeur dépasse à peine les résultats obtenus lors de l'étude de 1977-1978 au cours de laquelle nous avons constaté que dans 3 pour cent des habitations, la concentration était supérieure à la valeur de référence.

Eau de boisson

Le programme dont l'objectif est de déterminer les taux de radioactivité naturelle dans l'eau de boisson traitée et leurs effets possibles sur la santé des humains s'est poursuivi. Chaque mois, des analyses portant sur le radium-226, le plomb-210 et l'uranium ont été faites à partir d'échantillons composites de l'eau de boisson prélevés dans les 12 municipalités énumérées à la Figure 1. Le réseau a été élargi de façon à inclure le Nord canadien en ajoutant une station à

Whitehorse. En juin, nous avons cessé de doser le plomb-210 parce que dans toutes les stations les taux étaient constamment bas ou non mesurables.

Les résultats des analyses, faites en 1980, pour les 12 stations sont présentés dans les Figures 2 à 4. Dans l'ensemble, les concentrations de radium-226 et de plomb-210 relevées se situaient à la limite de détection de 0,01 Bq/L ou proche de celle-ci. C'est à Elliot Lake que nous avons relevé la concentration la plus élevée au cours de cette année, soit une concentration de 0,03 Bq/L de radium-226, ce qui est une concentration faible par rapport à la concentration maximale admissible de 1,0 Bq/L prescrite dans les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada[2].

Les taux d'uranium présentés à la Figure 4 laissent voir des différences considérables en fonction du temps et de l'endroit. La concentration la plus élevée a été détectée à Regina au cours du mois de décembre, soit 27 µg/L. La moyenne annuelle pour cette ville, comme pour toutes les villes du Canada, était inférieure à la concentration maximale admissible prescrite à l'échelle nationale, qui est de 20 µg/L dans l'eau de boisson, dans le cas de l'uranium.

Au cours de l'année, nous avons mis au point une méthode d'analyse qui permet de doser le radium-226 par comptage des particules alpha par scintillation liquide. C'est une méthode rapide qui peut être utilisée pour les analyses d'échantillons dans lesquelles les concentrations sont supérieures à 0,2 Bq/L.

LA RADIOACTIVITÉ PROVENANT DES RETOMBÉES

L'essai d'armes nucléaires du 16 octobre était le vingt-deuxième pratiqué par la République populaire de Chine. À la suite de cet événement, une surveillance intensive a été entreprise pendant quatre semaines d'un bout à l'autre du Canada. À la suite de l'éruption du Mont St. Helen, dans l'État de Washington, en mai, des échantillons spéciaux ont été recueillis pour évaluer le danger que cela peut représenter pour la santé, du point de vue radiologique. Le reste du temps a été consacré aux programmes en cours sur la radioactivité ambiante.

Air de surface et précipitations atmosphériques

On peut voir, aux Figures 6 et 7, les moyennes régionales et nationales mensuelles des taux de radioactivité bêta globale mesurés dans des particules matérielles contenues dans l'air de surface et dans les précipitations atmosphériques. Les points d'échantillonnage sont indiqués à la Figure 5. Les concentrations moyennes annuelles dans les particules d'air allaient de 0,0002 Bq/m^3 à Goose Bay, à 0,0009 Bq/m^3 à Windsor. Le dépôt de radioactivité bêta globale au cours de l'année passait de 0,065 GBq/km^2 à Inuvik, à 0,26 GBq/km^2 à Sault-Ste-Marie. Pour tout le réseau, les valeurs moyennes ayant trait à la concentration et au dépôt étaient similaires à celles relevées en 1979, et on peut constater, d'après la Figure 8, que les variations saisonnières sont également similaires.

Lait

Des échantillons composites de lait entier prélevés aux endroits indiqués sur la Figure 9 ont été analysés chaque mois pour y doser le césium-137 et le potassium et, tous les trois mois, pour doser le strontium-90 et le calcium. Les taux de radionucléides les plus élevés dans le réseau ont été relevés à Saint-Jean (T.-N.) alors que les plus faibles ont été enregistrés à Saskatoon et à Montréal. On peut voir à la Figure 10 les moyennes régionales et nationales pour 1980. Les taux nationaux et le rapport de 2:1 qu'on constate entre le césium-137 et le strontium-90 sont comparables à ceux observés dans d'autres pays[3]. Les moyennes annuelles sont légèrement inférieures à celles de 1979. Les courbes de tendance de la Figure 11 montrent que les concentrations de ces nucléides dans le lait n'ont été que faiblement influencées par la libération relativement faible dans l'atmosphère de produits de fission provenant des essais d'armes nucléaires effectués au cours des quatre dernières années.

Les essais d'armes nucléaires du 16 octobre

Les armes mises à l'essai avaient une puissance qui pouvait aller de 200 kilotonnes à 1 mégatonne de TNT. Les premiers débris radioactifs ont atteint la côte ouest du Canada le

19 octobre à une altitude comprise entre 9000 et 15 000 mètres. Du 17 octobre au 14 novembre, on a procédé à l'échelle du pays à la mesure quotidienne de la radioactivité bêta globale dans l'air de surface et à des analyses hebdomadaires de lait. Les stations d'échantillonnage sont les mêmes que celles énumérées aux Figures 5 et 9. En outre, nous avons recueilli des échantillons spéciaux de lait dans la région de la Capitale nationale. Les filtres à air utilisés chaque jour et les échantillons mensuels de précipitations atmosphériques, recueillis en octobre, en novembre et en décembre, ont été analysés par spectroscopie gamma à grand pouvoir de résolution.

Des retombées radioactives récentes attribuables à l'essai d'armes ont d'abord été observées sur les filtres à air recueillis au niveau du sol le 28 octobre, soit 12 jours après l'essai. Les radionucléides identifiés sur les filtres et dans les précipitations atmosphériques étaient les suivants: le zirconium-95, le niobium-95, le molybdène-99, le ruthénium-103, l'iode-131, le lanthane-140, le cérium-141, l'uranium-237 et le neptunium-239. La radioactivité bêta globale dans les particules d'air mesurée pendant la période de surveillance spéciale a atteint des taux qui étaient de 3 à 10 fois supérieurs aux taux mesurés pendant la même période en 1979. La valeur la plus élevée enregistrée à Calgary est, cependant, inférieure à 1/1000 de la concentration maximale admissible. On trouvera, au Tableau 1, une comparaison entre les résultats obtenus pendant la période de surveillance spéciale et ceux obtenus pendant la même période en 1979. Les variations quotidiennes des concentrations de radioactivité bêta globale sont présentées par région à la Figure 12 de même que les variations des concentrations d'iode-131 à l'échelle nationale. Bien que les taux de radioactivité dans l'air de surface aient commencé à baisser à la mi-novembre - à cause de la décroissance radioactive, des processus de dilution et d'élimination - les retombées résiduelles attribuables aux essais étaient encore visibles en décembre.

Selon Agriculture Canada, au moment de l'essai, la plupart des troupeaux de vaches laitières, au Canada, étaient en puissance ou étaient alimentés avec des mélanges de fourrage récolté et de fourrage frais. Toutefois, on n'a détecté de l'iode-131 dans aucun des échantillons de lait analysés au cours des quatre semaines de surveillance spéciale après l'essai d'armes nucléaires.

L'éruption du Mont St. Helen

Les grandes quantités de cendres volcaniques émises lors de l'éruption du Mont St. Helen ont inquiété quelque peu les gens. En effet, on se demandait si la présence de ces cendres avait pu augmenter, au Canada, les concentrations dans l'air des éléments radioactifs qui s'y trouvent à l'état naturel. Par conséquent, on a recherché la présence de radionucléides émettant des rayons

gamma et mesuré la radioactivité bêta globale dans les filtres à air exposés à Regina pendant des périodes de 6 heures du 17 au 23 mai. Les périodes d'exposition ont été limitées à 6 heures à cause de l'engorgement des filtres provoqué par les fortes quantités de poussière. On a décelé sur les filtres la présence de radionucléides à l'état naturel ainsi que de produits de fission résiduels. La concentration des radionucléides naturels correspondait aux concentrations relevées ordinairement dans le sol. Les concentrations de radioactivité bêta globale étaient similaires à celles calculées aux stations qui n'ont pas été touchées par les cendres lors de l'éruption.

LA RADIOACTIVITÉ PROVENANT DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES

Des échantillons de vapeur d'eau dans l'air, d'eau de surface, de lait et de biote sont recueillis régulièrement dans le voisinage de six réacteurs nucléaires au Canada, soit:

- au centre de recherche nucléaire de Whiteshell (Whiteshell Nuclear Research Establishment (AECL-WNRE)), Pinawa, Manitoba;
- au complexe nucléaire de Bruce (Bruce Nuclear Power Development (BNPD)), Tiverton, Ontario qui est doté d'un prototype de centrale de 220 MW (e), de quatre unités de 750 MW (e) en service et de quatre unités de 750 MW (e) en construction;
- à la centrale nucléaire de Pickering (Pickering Nuclear Generating Station (PNGS)), Pickering, Ontario, qui est dotée de quatre unités de 500 MW (e) en service et de quatre unités de 500 MW (e) en construction;
- aux laboratoires nucléaires de Chalk River (Chalk River Nuclear Laboratories (AECL-CRNL)), Chalk River, Ontario;
- à la centrale nucléaire de démonstration (Nuclear Power Demonstration Reactor (NPD)), 25 MW (e), à Rolphton, Ontario;
- à la centrale nucléaire de Gentilly (CNG), Gentilly, Québec, dotée d'un réacteur prototype de 250 MW (e) et d'un réacteur de 600 MW (e) en construction.

De plus, les études effectuées dans les environs de la centrale nucléaire de Point Lepreau (de 600 MW (e)), au Nouveau-Brunswick, avant son entrée en opération, se sont poursuivies. Les postes d'échantillonnage sont indiqués dans les Figures 13 à 19. On a poursuivi les mesures de la radioactivité véhiculée par l'air dans le voisinage du réacteur de recherche de l'Université McMaster, à Hamilton, en Ontario. On a également étudié les effets radiologiques possibles des visites de navires à propulsion nucléaire dans les ports de l'Est. En général, les résultats obtenus pour l'année 1980 ont révélé que les émissions nucléaires des installations ne constituaient pas un risque important pour la santé, selon les recommandations de la CIPR.

En 1980, les autorités de la Nouvelle-Écosse se sont inquiétées au sujet des effets que pouvaient avoir la radioactivité provenant du réacteur de Point Lepreau lorsque celui-ci est entré en opération ainsi que celle provenant des réacteurs en service dans le nord-est des États-Unis. À la demande des autorités provinciales, trois nouvelles stations de surveillance - deux pour l'air et une pour le lait - ont été établies. Les données provenant de ces stations augmenteront le nombre de données recueillies par le réseau national de surveillance des retombées ainsi que par le programme de surveillance de Point Lepreau.

Les stations de surveillance de l'air, situées à Digby et à Greenwood, recueillent des échantillons de particules contenues dans l'air, des échantillons de vapeur d'eau dans l'air, ainsi que des échantillons de précipitations atmosphériques. Le lait cru est recueilli à partir d'un échantillon mis en commun, représentatif de la Vallée d'Annapolis. Comme on s'y attendait, les résultats concernant l'air, les précipitations atmosphériques et le lait étaient semblables à ceux relevés à d'autres postes des Maritimes. Les taux de tritium étaient inférieurs au seuil d'activité minimale décelable de 20 Bq/L.

Vapeur d'eau dans l'air

La vapeur d'eau contenue dans l'air est recueillie dans des cellules métalliques qui contiennent des tamis moléculaires. Elles sont placées dans le voisinage des centrales BNPD, PNGS et CNG. Pendant un mois, l'air passe à travers ces cellules et dépose, sur les tamis, l'humidité recueillie dans l'atmosphère. Par la suite, les cellules sont chauffées afin de désorber l'eau recueillie, qui est ensuite analysée pour connaître son contenu en tritium. On peut voir, aux Figures 20, 21 et 22, les résultats obtenus pour l'année 1980. Le taux le plus élevé a été observé à la station 4 située à 1,5 km au nord-est de la centrale nucléaire de Pickering (PNGS). Comme on peut le constater à la Figure 23, les taux les plus élevés relevés autour des 3 stations sont semblables à ceux obtenus au cours des trois dernières années. Tous les taux sont inférieurs à ceux considérés dangereux pour la santé par la CIPR.

Eau

Des échantillons d'eau non traités sont recueillis chaque jour à des prises d'eau de boisson situées sur la rivière Winnipeg, les lacs Huron et Ontario, la rivière des Outaouais et le fleuve Saint-Laurent (Figures 13 à 18). Le prélèvement d'échantillons à la prise d'eau de boisson de Pickering a été interrompu étant donné que la station de pompage a été fermée en octobre. Les résultats des analyses du césium-137 et du strontium-90 effectuées tous les trois mois, sont présentés aux Figures 24 à 26. Les taux de ces deux radionucléides se sont maintenus dans les limites normales des fluctuations saisonnières et ne peuvent pas être distingués au-delà des taux de retombées résiduelles. Les taux les plus élevés mesurés, c'est-à-dire 0,04 Bq/L pour le strontium-90 et 0,01 Bq/L pour le césium-137, étaient des facteurs de 25 et de 500 respectivement au-dessous des taux-cibles recommandés pour l'eau de boisson au Canada[2].

Lait

Toutes les semaines, des échantillons de lait cru, recueillis dans le voisinage du BNPD et du WNRE sont analysés, afin d'en déterminer la teneur en iode-131, en césium-137 et en potassium. On n'a trouvé de l'iode-131 dans aucun de ces endroits. Les taux de césium-137, dans

les échantillons de lait cru provenant de ces régions, étaient semblables à ceux détectés dans les échantillons de lait pasteurisé, prélevés dans tout le réseau canadien de stations d'échantillonnage. Les résultats, indiqués à la Figure 11 avec la moyenne nationale à long terme, confirment les observations voulant que les taux de radionucléides dans le voisinage des réacteurs soient surtout liés aux retombées radioactives résiduelles.

Faune et flore

Deux fois par année, on prélève des échantillons de la faune et de la flore. Au cours de l'année 1979, des poissons provenant de plusieurs endroits le long de la rivière des Outaouais, ont été soumis à des dosages du strontium-90, du césium-137, du calcium et du potassium. Le but de ces analyses était d'évaluer les effets que ces radionucléides peuvent avoir sur la santé, lorsqu'ils se trouvent dans un maillon particulier de la chaîne alimentaire des Canadiens.

Étude de Point Lepreau

Le réacteur de Point Lepreau est le premier réacteur canadien dont les effets sur la population pourraient se faire sentir par l'intermédiaire du milieu marin. Le réacteur doit commencer ses opérations régulières en 1982. La surveillance entreprise avant la mise en opération de la centrale s'est poursuivie en mesurant les taux de tritium dans la vapeur d'eau dans l'air ainsi que les taux de radionucléides dans l'eau de boisson.

En 1980, en collaboration avec la province du Nouveau-Brunswick, on a installé cinq unités de prélèvement de la vapeur d'eau dans l'air dans le voisinage du réacteur. Une sixième unité a été placée avec le matériel de surveillance de l'air et des précipitations atmosphériques à l'aéroport de Fredericton. Les dosages du tritium dans la vapeur d'eau dans l'air effectués en collaboration avec le service de physique sanitaire de la New Brunswick Electric Power Commission se sont poursuivis. En 1980, les taux de tritium étaient proches de la limite de détection actuelle de 20 Bq/L ou inférieurs à celle-ci.

Les taux de césium-137 et de strontium-90, de 0,001 et de 0,004 Bq/L, respectivement, mesurés dans l'eau de puits à Welsh Cove étaient semblables à ceux mesurés en 1979. Comme nous l'avons fait remarquer précédemment[4], il est possible que l'adsorption par l'argile au-dessus de la couche aquifère puisse être responsable du taux de strontium-90 qui est d'un ordre de grandeur inférieur aux taux caractéristiques dans l'eau de surface. Le puits a une profondeur de 23 mètres. L'eau de surface du lac Spruce contient des concentrations de césium-137 et de strontium-90 de 0,007 Bq/L et de 0,02 Bq/L, respectivement. Ces teneurs sont semblables à celles observées dans d'autres régions du Canada.

Université McMaster

Les taux de radioactivité bêta globale des filtres à air analysés quotidiennement étaient normaux.

Navires à propulsion nucléaire

En 1980, huit sous-marins atomiques ont visité Shearwater, en Nouvelle-Écosse. La radioactivité bêta globale des filtres à air et la radioactivité gamma globale des échantillons d'eau de mer avant, pendant et après la visite ont été mesurées. On n'a détecté aucune activité qui pourrait être attribuée à des décharges des sous-marins.

EXPOSITION AU RAYONNEMENT EXTERNE

Des mesures trimestrielles des débits de dose de rayonnement gamma externe sont effectuées dans 13 stations environnementales et dans 14 stations à proximité de trois centrales nucléaires, à l'aide de dosimètres thermoluminescents (DTL). Une augmentation des débits de dose à proximité des réacteurs nucléaires serait l'indice de décharges radioactives au cours de l'exploitation des réacteurs. On peut voir à la Figure 5 les 13 villes où sont effectuées les mesures des débits de dose de rayonnement dans l'environnement. Les dosimètres sont fixés à l'abri qui protège le matériel d'échantillonnage de l'air. Les Figures 13, 14 et 15 illustrent les 14 stations de surveillance du territoire environnant les réacteurs près du BNPD, de la PNGS et de la CNG. À ces endroits, les dosimètres thermoluminescents sont fixés à l'abri qui protège le matériel d'échantillonnage de la vapeur d'eau dans l'air.

On trouvera aux Tableaux 2 et 3, les résultats présentés par trimestre pour l'année 1980, ainsi que les doses annuelles cumulées. Il arrive parfois que des dosimètres soient perdus pendant le transport ou détruits par des vandales sur les lieux mêmes où ils sont installés. Dans ces cas, aucun résultat n'est rapporté, mais lorsqu'on calcule la dose cumulée, on présume que la mesure perdue est égale à la dose moyenne des autres trimestres. Les valeurs présentées au Tableau 2, pour les débits de dose mesurés dans les stations environnementales, indiquent la plage des débits de dose normaux pour le fond naturel de rayonnement à l'échelle du Canada. Les valeurs présentées au Tableau 3, pour les débits de dose mesurés à proximité des réacteurs, sont dans les mêmes limites que celles qui montrent que ces doses sont attribuables à un rayonnement naturel normal.

Nous avons étudié divers systèmes de dosimètres thermoluminescents pour perfectionner et élargir le réseau existant de surveillance des réacteurs et du milieu. C'est un lecteur Victoreen 2810 doté de pastilles de CaF_2 encapsulées dans le verre qui a été choisi comme le système le plus efficace pour mesurer les taux de radioactivité ambiante.

PROGRAMME D'ANALYSES COMPARATIVES

Les programmes de contrôle de la qualité des laboratoires se sont poursuivis par la participation à des programmes interlaboratoires d'analyses comparatives sous l'égide de la Environmental Protection Agency des États-Unis, de l'Organisation mondiale de la Santé et de l'Agence internationale de l'Énergie atomique.

PROJETS DE RECHERCHE

Étude des répercussions des centrales énergétiques

En 1979, un programme a été entrepris en vue de comparer les répercussions possibles, sur la santé du public, des radionucléides provenant de la centrale de Nanticoke sur le lac Érié où l'on brûle du charbon et de la centrale nucléaire de Pickering sur le lac Ontario. Ce programme comportait des analyses d'échantillons de charbon et de cendres provenant de la centrale de Nanticoke; les Figures 14 à 27 illustrent les résultats d'études environnementales portant sur les filtres à air, les précipitations atmosphériques, le sol et la végétation effectuées aux différentes stations et des analyses d'échantillons de cendres et d'eau provenant de la lagune d'entreposage de Nanticoke et d'un lieu où l'on dépose les cendres près de Toronto. Une description plus détaillée du programme ainsi qu'une partie des résultats préliminaires ont été présentés dans un rapport antérieur[5].

L'acquisition d'un nouveau détecteur intrinsèque au germanium relié à un ordinateur PDP-8 a permis d'effectuer des analyses de rayons gamma. Le détecteur a une efficacité relative de 14,4 pour cent et l'étalonnage de l'énergie est linéaire jusqu'à 5 KeV. Cela améliore beaucoup le dépistage des radionucléides et la mesure des rayons X et des rayons gamma de faible énergie.

À l'heure actuelle, il est possible d'obtenir les résultats pour une année complète de prélèvements réguliers d'échantillons. On trouvera au Tableau 4 un résumé des analyses spectrométriques gamma du charbon d'alimentation et de cendres volantes effectuées à Nanticoke. Les valeurs relatives au charbon représentent les moyennes annuelles d'échantillons composites prélevés hebdomadairement, tandis que les résultats pour les cendres volantes et les cendres du fond proviennent d'échantillons simples prélevés en août. Les taux d'uranium et de thorium ont été calculés en supposant qu'il existe un équilibre continuel entre l'uranium-238 et le radium-226 et entre le thorium-232 et le radium-228. Nous pouvons constater que les taux de radionucléides dans les cendres sont enrichis par des facteurs de 7 à 8 par rapport au charbon. Il semble qu'il existe peu de différence entre les cendres volantes et les cendres du fond, à l'exception d'un léger excès de potassium-40 dans les cendres du fond.

Les résultats des analyses spectrométriques gamma des filtres à air sont résumés dans le Tableau 5 pour le quatrième trimestre de 1979 et pour toute l'année 1980. On a calculé la moyenne des valeurs relevées aux différents points d'échantillonnage près de chaque station. On peut voir que 98 pour cent de l'activité provient du béryllium-7 et du plomb-210, le reste étant

causé par le potassium-40 et les produits de fission à longue période. On peut mesurer le potassium-40 seulement en été et au début de l'automne lorsque le temps est sec et qu'il conduit à la suspension de particules émanant du sol. Le taux élevé de cérium-144 relevé au cours du quatrième trimestre de 1980 à Nanticoke est sans doute attribuable aux essais d'armes nucléaires effectués par la Chine le 16 octobre.

À Pickering, une augmentation du nombre de produits de fission du ruthénium-106, de l'antimoine-125, du césium-137 ou du cérium-144 serait l'indice d'un apport possible des réacteurs nucléaires. À Nanticoke, une augmentation des radionucléides présents à l'état naturel comme le potassium-40 ou le plomb-210 serait l'indice d'un apport possible de la combustion du charbon. Aucune tendance de ce genre n'est apparente, mis à part un léger excès de plomb-210 à Nanticoke. Des détails relatifs à la répartition du césium-137 au voisinage de Pickering et du plomb-210 au voisinage de Nanticoke sont donnés dans les Tableaux 6 et 7 respectivement. L'augmentation des taux n'est pas importante aux points situés sous le vent (n^{os} 4, 5, 8 à Pickering; n^{os} 3, 4, 5 à Nanticoke).

Des analyses radiochimiques d'échantillons d'eau provenant de la lagune d'entreposage des cendres à Nanticoke et de l'endroit où l'on dépose les cendres à Toronto ont révélé que les taux de radium-226 et de plomb-210 sont en général inférieurs à la limite de détection qui est de 0,01 Bq/L. Donc, le lessivage de ces radionucléides provenant des cendres est négligeable. Le taux de radon-222 dissous dans l'eau n'est que de 0,1 Bq/L environ, ce qui empêcherait une grande émanation de radon par les cendres. On a relevé dans les échantillons d'eau de la lagune des taux d'uranium dissous allant de 1 à 2 µg/L. Il s'agit là d'un taux légèrement plus élevé que la moyenne pour les approvisionnements d'eau municipaux (voir Figure 4), mais cette valeur se situe en deçà des limites de la concentration maximale admissible de 20 µg/L préconisée dans les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada[2].

Nous avons effectué des analyses sur les fractions tamisées des cendres provenant des carrières d'élimination pour établir s'il existait une dépendance quelconque entre le taux des radionucléides et la taille des particules. Les résultats d'une telle analyse, figurant au Tableau 8, indiquent effectivement une tendance montrant des concentrations de radium-226 et de radium-228 de plus en plus grandes sur les particules fines. Ce sont les particules les plus petites (38 microns de diamètre) qui sont les plus susceptibles d'être remises en suspension par l'eau et le vent, et, si elles sont inhalées, à être déposées dans les poumons.

Les travaux qui seront effectués dans l'avenir seront axés sur des études radiochimiques plus détaillées des filtres et des précipitations atmosphériques pour y déceler la présence de

radionucléides libérés par la combustion du charbon. Des modèles dosimétriques seront utilisés pour mesurer les doses et évaluer les effets sur la santé des populations environnantes des deux centrales nucléaires.

Études sur la toxicité de l'uranium

Les limites recommandées en uranium sont actuellement établies en fonction de ses propriétés chimiques plutôt que de ses propriétés radiologiques. Les recommandations pour le Canada[2] relativement à la concentration maximale admissible d'uranium dans l'eau de boisson (20 µg/L) s'appuient principalement sur les premiers travaux effectués à l'aide d'animaux[6]. Il faut de nouveau fixer la valeur seuil pour la manifestation des effets toxiques au moyen des techniques de laboratoire normalisées dont nous disposons. Cela représente une importance particulière, puisque le taux d'uranium dans l'approvisionnement d'eau de certaines municipalités au Canada constitue une fraction importante de la concentration maximale admissible. Certains prétendent également, en particulier aux États-Unis, que les propriétés radiologiques devraient influer de façon prédominante sur l'établissement de normes pour l'uranium. C'est pourquoi nous collaborons à un projet avec la Section de la recherche sur les intoxications du Bureau des dangers des produits chimiques de la Direction de l'hygiène du milieu. Cette Section ajoute de l'uranium sous forme d'ion uranyl à l'eau de boisson des rats de laboratoire à des concentrations comprises entre 0,96 mg/L et 600 mg/L. De un mois à trois mois plus tard, les rats sont sacrifiés et soumis à diverses analyses pathologiques et chimiques. La Division des dangers de l'exposition professionnelle mesure les résidus d'uranium dans les différents tissus. Pour ce faire, il faut procéder à la dissolution des tissus du rat, éliminer tout contaminant qui pourrait créer des interférences par la technique de l'échange d'anion, puis mesurer le nombre de parties par million d'uranium par la fluorescence aux ultraviolets. Des résultats ont été obtenus à la suite d'une étude préliminaire de 28 jours portant sur 60 animaux. Seuls le tissu rénal et le tissu osseux de rats appartenant au groupe le plus fortement exposé ont démontré un résidu d'uranium important. Ces résultats sont utilisés en vue de préparer une étude de fixation plus détaillée d'une durée de 90 jours.

Rentrée du Cosmos-954 dans l'atmosphère

D'autres études ont été effectuées en rapport avec la rentrée, dans l'atmosphère, du satellite soviétique Cosmos-954 au-dessus du Nord canadien survenue le 24 janvier 1978. Des échantillons d'eau de boisson prélevés dans différentes collectivités des Territoires du Nord-Ouest ont été analysés au cours des mois d'été de 1980 afin de dépister toute contamination éventuelle à la suite du ruissellement au printemps. On n'a relevé aucune activité qui pourrait être attribuée à des débris du satellite Cosmos. Une publication décrivant le rôle de Santé et Bien-être social Canada relatif à l'évaluation des débris non récupérés du Cosmos sur la santé est en préparation.

RÉSUMÉ

Les études effectuées au cours de l'année 1980 ont permis d'établir des estimations des équivalents de doses effectives pour un certain nombre de radionucléides dangereux qui peuvent atteindre de nombreux Canadiens parce qu'ils sont présents dans les aliments ou dans l'eau de boisson ou parce qu'ils sont véhiculés par l'air. On peut voir, au Tableau 9, un résumé de ces doses ainsi que les mesures de l'exploitation annuelle au rayonnement gamma externe et les risques qui y sont associés.

On indique dans le Tableau les limites des doses mesurées dans le cadre de chaque programme en fonction de concentrations les plus élevées et les plus basses mesurées annuellement. Le Tableau indique également les points où les échantillons ont été prélevés. Les doses de tritium dans la vapeur d'eau dans l'air ont été calculées en supposant une exposition ininterrompue, tout au long de l'année, à la concentration mensuelle la plus forte mesurée dans le voisinage des réacteurs nucléaires. On a tenu compte des radionucléides absorbés par inhalation et par voie cutanée. Les données relatives à la consommation alimentaire des Canadiens[7] ont été utilisées pour calculer l'apport en lait. Les modèles dosimétriques publiés récemment par la CIPR et les évaluations des risques ont servi pour calculer les doses et évaluer les risques[8,9].

Comme il a été indiqué précédemment, le fond naturel de rayonnement est beaucoup plus important que les apports provenant des retombées résiduelles des essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère ou des décharges radioactives des réacteurs. Ces doses de rayonnement gamma externe et de radioactivité naturelle dans l'eau de boisson ne représentent qu'à peu près 50 pour cent du fond naturel de rayonnement auquel les Canadiens sont exposés. Le reste est attribuable à des radionucléides cosmogéniques et primordiaux - surtout du carbone-14, du potassium-40, du plomb-210 et du radon-222.

Les risques (voir le Tableau 9) ont été évalués à la puissance 10 la plus rapprochée puisqu'il est difficile de déterminer exactement les dommages associés à ces doses. Ils représentent la probabilité de souffrir d'un cancer fatal au cours d'une vie. Au Canada, le risque total, au cours d'une vie, est d'environ 0,2[10]. Par comparaison, les risques indiqués au Tableau 9 sont négligeables.

RÉFÉRENCES

1. McGregor, R.G., P. Vasudev, E.G. Létourneau, R.S. McCullough, F.A. Prantl et H. Taniguchi, "Background Concentration of Radon and Radon Daughters in Canadian Homes", Health Physics 39, 285-289, 1980.

2. Groupe de travail fédéral-provincial sur l'eau potable, "Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, 1978", ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa, 1979.

3. International Reference Center for Radioactivity, "Environmental Health Monitoring, Data on Environmental Radioactivity", rapport nº 37, Division de l'hygiène du milieu, Organisation mondiale de la Santé, France, 1980.

4. Direction de l'hygiène du milieu, "La radioactivité ambiante au Canada, juillet-décembre, 1978". 79-DHM-38, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa, 1979.

5. Direction de l'hygiène du milieu, "La radioactivité ambiante au Canada, juillet-décembre 1979". 82-DHM-76, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa, 1982.

6. U.S. Environmental Protection Agency, "Water Quality Criteria Data Book", Vol. 2, pp. 136, 182-184, Arthur D. Little Co., Cambridge, Mass., 1971.

7. Nutrition Canada, Bureau des sciences de la nutrition, "Rapport sur les habitudes alimentaires", Direction générale de la protection de la santé, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa, 1976.

8. Commission internationale de protection radiologique, "Limits and Intakes of Radionuclides by Workers", Supplément à la Partie I de la Publication 30 de la Commission internationale de protection radiologique, Pergamon Press, Oxford, 1979.

9. Commission internationale de protection radiologique, "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", Publication 26 de la Commission internationale de protection radiologique, Pergamon Press, Oxford, 1977.

10. Santé et Bien-être social Canada et Statistique Canada, "Répartition géographique de la mortalité au Canada, Volume I: Cancer", ministère de la Santé nationale et du Bien-être social et le Conseil du Trésor, Ottawa, 1980.

RAPPORTS ET PRÉSENTATIONS

1. McGregor, R.G., P. Vasudev, E.G. Létourneau, R.S. McCullough, F.A. Prantl et H. Taniguchi, "Background Concentration of Radon and Radon Daughters in Canadian Homes", Health Physics 39, 285-289, 1980.

2. Prantl, F.A., R.G. McGregor, D.P. Meyerhof, J.M. Quinn et B.L. Tracy, "La radioactivité ambiante au Canada, juillet-décembre 1978", 79-DHM-38, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa, 1979.

3. Prantl, F.A., R.G. McGregor, D.P. Meyerhof, J.M. Quinn et B.L. Tracy, "La radioactivité ambiante au Canada, janvier-juin 1979", 80-DHM-51, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa, 1980.

4. Prantl, F.A., R.G. McGregor, D.P. Meyerhof, J.M. Quinn et B.L. Tracy, "La radioactivité ambiante au Canada, juillet-décembre, 1979", 82-DHM-76, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, Ottawa, 1980.

5. McGregor, R.G., "Background Radon Concentrations in Non-Uranium Mining Communities in Canada", présenté lors du troisième atelier de travail sur le "Radon and Radon Daughters in Urban Communities Associated with Uranium Mining processing, Port Hope", mars 1980.

6. McGregor, R.G., "Working Paper on Environmental Radon and Radon Daughters Concentrations", document présenté lors de la réunion du Sous-comité fédéral-provincial de la surveillance des rayonnements, tenue à Montréal les 8 et 9 mai 1980.

7. Prantl, F.A., B.L. Tracy et J.M. Quinn, "Health Significance of the Radioactive Contamination of Soils and Plants in Port Hope, Ontario", Document présenté lors de la première réunion annuelle de l'Association canadienne de protection contre les radiations, tenue à Montréal les 8 et 9 mai 1980.

8. McGregor, R.G., "Radon in the Home Environment", exposé présenté lors de la 71e Conférence annuelle de l'Association canadienne d'hygiène publique, tenue à Ottawa du 23 au 26 juin 1980.

9. Gerdingh, R. et B.L. Tracy, "CSNI International Benchmark Problem on Reactor Accident Consequence Models", exposé présenté à l'atelier de travail de l'O.C.D.E. tenu à Paris en octobre 1980.

TABLEAU 1

Radioactivité bêta globale dans l'air de surface
après l'essai d'armes nucléaires dans l'atmosphère
du 16 octobre 1980
(Bq/m^3)

Localité	Taux maximal observé entre le 17 octobre et le 14 novembre 1980	Taux maximal observé entre octobre et novembre 1979
Calgary	0,0069	0,0004
Churchill	0,0011	AÉ
Coral Harbour	0,0010	0,0002
Edmonton	0,0031	0,0007
Fredericton	0,0028	0,0009
Goose Bay	0,0002	0,0002
Halifax	0,0031	0,0009
Hay River	0,0014	0,0014
Inuvik	0,0017	0,0008
Montréal	0,0020	0,0006
Moosonee	0,0012	0,0006
Ottawa	0,0014	0,0005
Québec	0,0015	0,0006
Regina	0,0027	0,0012
Resolute	0,0011	0,0008
Saint-Jean	0,0013	0,0005
Saskatoon	0,0042	0,0014
Sault-Ste-Marie	0,0044	0,0010
Thunder Bay	0,0016	0,0010
Toronto	0,0025	0,0009
Vancouver	0,0060	0,0003
Whitehorse	0,0026	0,0010
Windsor	0,0042	0,0017
Winnipeg	0,0038	0,0015
Yellowknife	0,0013	0,0012

AÉ - Aucun échantillon

TABLEAU 2

Débits de dose de rayonnement externe
dans les stations environnementales

Station	Débit de dose (μGy/h)				Dose cumulée (mGy)
	janv. mars	avril juin	juillet sept.	oct. déc.	janv. - déc.
Calgary, Alb.	0,08	0,09	0,06	0,04	0,59
Churchill, Man.	0,08	0,03	0,05	0,04	0,44
Fredericton, N.-B.	0,11	0,12	0,09	0,07	0,88
Halifax, N.-É.	0,13	0,12	0,08	0,09	0,92
Inuvik, T.-N.-O.	0,10	0,07	0,06	0,04	0,59
Ottawa, Ont.	0,03	*	*	*	0,26
Saskatoon, Sask.	†	0,11	0,09	0,09	0,85
Saint-Jean, T.-N.	0,17	0,19	0,10	0,07	1,16
Toronto, Ont.	0,07	0,07	0,06	0,05	0,55
Thunder Bay, Ont.	0,11	0,11	*	0,06	0,82
Vancouver, C.-B.	0,06	0,09	*	0,04	0,55
Windsor, Ont.	0,06	0,10	*	0,05	0,61
Yellowknife, T.-N.-O.	0,14	*	*	0,04	0,79

† - perte - transport
* - aucun échantillon

TABLEAU 3

Débits de dose de rayonnement externe
à proximité des réacteurs nucléaires

Station	Débit de dose (μGy/h)												Dose cumulée (mGy)		
	BNPD				PNGS				CNG				janv. - déc.		
	janv. mars	avril juin	juil. sept.	oct. déc.	janv. mars	avril juin	juil. sept.	oct. déc.	janv. mars	avril juin	juil. sept.	oct. déc.	BNPD	PNGS	CNG
1.	0,11	0,05	0,08	0,04	--	--	--	--	0,12	0,05	0,07	0,04	0,61	--	0,61
2.	0,12	0,07	0,08	0,05	0,12	0,05	0,05	0,05	--	--	--	--	0,70	0,59	--
3.	0,10	0,11	0,07	0,06	0,10	0,06	0,06	0,05	--	--	--	--	0,75	0,59	--
4.	0,12	0,08	0,07	0,06	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,06	0,06	0,04	0,72	0,90	0,61
5.	0,04	0,06	0,05	0,04	0,11	0,11	0,08	0,05	--	--	--	--	0,42	0,77	--
6.	0,16	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,05	--	--	--	--	1,03	0,70	--
7.	--	--	--	--	0,07*	0,07	0,06	0,05	--	--	--	--	--	0,55	--

-- Sans objet

* La station de Toronto est également signalée au Tableau 7.

TABLEAU 4

Radionucléides dans le charbon d'alimentation
et les cendres de la centrale de Nanticoke

Nucléides	Teneur (Bq/kg or ppm)			Facteur d'enrichissement du charbon	
	Charbon	Cendres volantes	Cendres du fond	Cendres volantes	Cendres du fond
^{40}K(Bq/kg)	26,4 ± 0,6	204,0 ± 4,0	245,0 ± 4,0	7,7 ± 0,2	9,3 ± 0,3
^{226}Ra(Bq/kg)	12,4 ± 0,3	92,0 ± 3,0	91,0 ± 3,0	7,4 ± 0,3	7,4 ± 0,3
^{228}Ra(Bq/kg)	7,5 ± 0,2	58,0 ± 2,0	61,0 ± 2,0	7,7 ± 0,3	8,1 ± 0,3
U (10^{-6})	1,01 ± 0,02	7,5 ± 0,2	7,4 ± 0,2	7,4 ± 0,3	7,4 ± 0,3
Th (10^{-6})	1,85 ± 0,04	14,1 ± 0,5	15,0 ± 0,5	7,7 ± 0,3	8,1 ± 0,3

TABLEAU 5

Résumé des concentrations des radionucléides*
dans l'air à Nanticoke et à Pickering
(µBq/m^3)

Radionucléides	Localité	1979	1980			
		oct. à déc.	janv. à mars	avril à juin	juillet à sept.	oct. à déc.
^{7}Be	Nanticoke	2814.0	3980,0	4270,0	3490,0	3460,0
	Pickering	2030,0	3300,0	3380,0	3110,0	3050,0
^{40}K	Nanticoke	ND	ND	ND	63,8	35,0
	Pickering	ND	ND	ND	27,0	39,3
^{106}Ru	Nanticoke	3,0	3,5	13,7	3,4	ND
	Pickering	8,6	7,5	15,1	6,7	ND
^{125}Sb	Nanticoke	4,4	2,5	8,1	2,4	ND
	Pickering	ND	ND	6,6	1,2	ND
^{137}Cs	Nanticoke	6,3	8,7	23,4	17,4	6,1
	Pickering	5,4	7,7	15,6	12,7	5,1
^{144}Ce	Nanticoke	9,7	12,4	27,5	16,8	56,6
	Pickering	4,4	7,1	16,6	10,7	9,1
^{210}Pb	Nanticoke	931,0	775,0	378,0	806,0	502,0
	Pickering	466,0	456,0	303,0	709,0	620,0

*La précision est de 30% pour ^{106}Ru, ^{125}Sb et ^{144}Ce et ± 10% ou les autres (Limites de confiance: 68%).

ND - Non décelable.

TABLEAU 6

Concentrations de césium-137 par station
à proximité de la centrale de Pickering
($\mu Bq/m^3$)

Point N° (Figure 14)	1979	1980				Moyenne des stations
	oct. à déc.	janv. à mars	avril à juin	juillet à sept	oct. à déc.	
1	3,5	9,3	15,2	AE	AE	9,3
3	4,6	5,2	15,6	17,3	4,8	9,5
4	5,1	4,8	17,8	13,8	4,9	9,3
5	8,4	11,5	15,5	13,8	NS	12,3
8	AE	AE	14,1	5,9	5,5	8,5
Moyenne saisonnière	5,4	7,7	15,6	12,7	5,1	

TABLEAU 7

Concentrations* de plomb-210 par station
à proximité de Nanticoke
($\mu Bq/m^3$)

Point N° (Figure 27)	1979	1980				Moyenne des stations
	oct. à déc.	janv. à mars	avril à juin	juillet à sept.	oct. à déc.	
1	1120	799	369	2010	587	977
2	975	980	432	473	687	709
3	819	AE	366	563	600	587
4	673	545	326	377	510	486
5	1070	AE	397	603	127	549
Moyenne saisonnière	931	775	378	805	503	

AE - Aucun échantillon
*La précision est d'environ ± 10%
(Limites de confiance: 68%)

TABLEAU 8

Teneur en radionucléides dans les
fractions tamisées de l'échantillon de cendres
(Bq/kg)

Taille des pores	^{40}K	^{226}Ra	^{228}Ra
< 20	433 ± 20	117 ± 6	85 ± 5
20-32	440 ± 20	126 ± 2	99 ± 4
32-48	441 ± 22	124 ± 8	93 ± 3
28-100	437 ± 21	123 ± 3	85 ± 8
100-200	617 ± 13	142 ± 5	-
200-400	507 ± 29	155 ± 4	101 ± 4
> 400	544 ± 28	170 ± 4	106 ± 10

TABLEAU 9

Résumé des doses de rayonnement et des risques présumés,
déterminés dans le cadre du Programme de surveillance
de la radioactivité ambiante au cours de l'année 1980

Mode d'exposition	Dose (mSv)	Endroit	Risque présumé
Rayonnement gamma externe	0,4 - 1	Churchill; Saint-Jean	10^{-5}
Radioactivité naturelle dans l'eau de boisson (^{226}Ra, U)	2×10^{-3} - 1×10^{-2}	Saskatoon; Regina	10^{-7}
Produits de fission dans l'eau de boisson (^{90}Sr, ^{137}Cs)	4×10^{-4} - 1×10^{-3}	Fleuve Saint-Laurent; Rivière Winnipeg	10^{-8}
Produits de fission dans le lait (^{90}Sr, ^{137}Cs)	2×10^{-5} - 5×10^{-4}	Montréal; Saint-Jean	10^{-9}
Tritium dans la vapeur d'eau	1×10^{-5} - 2×10^{-3}	Gentilly Bruce Pickering	10^{-8}

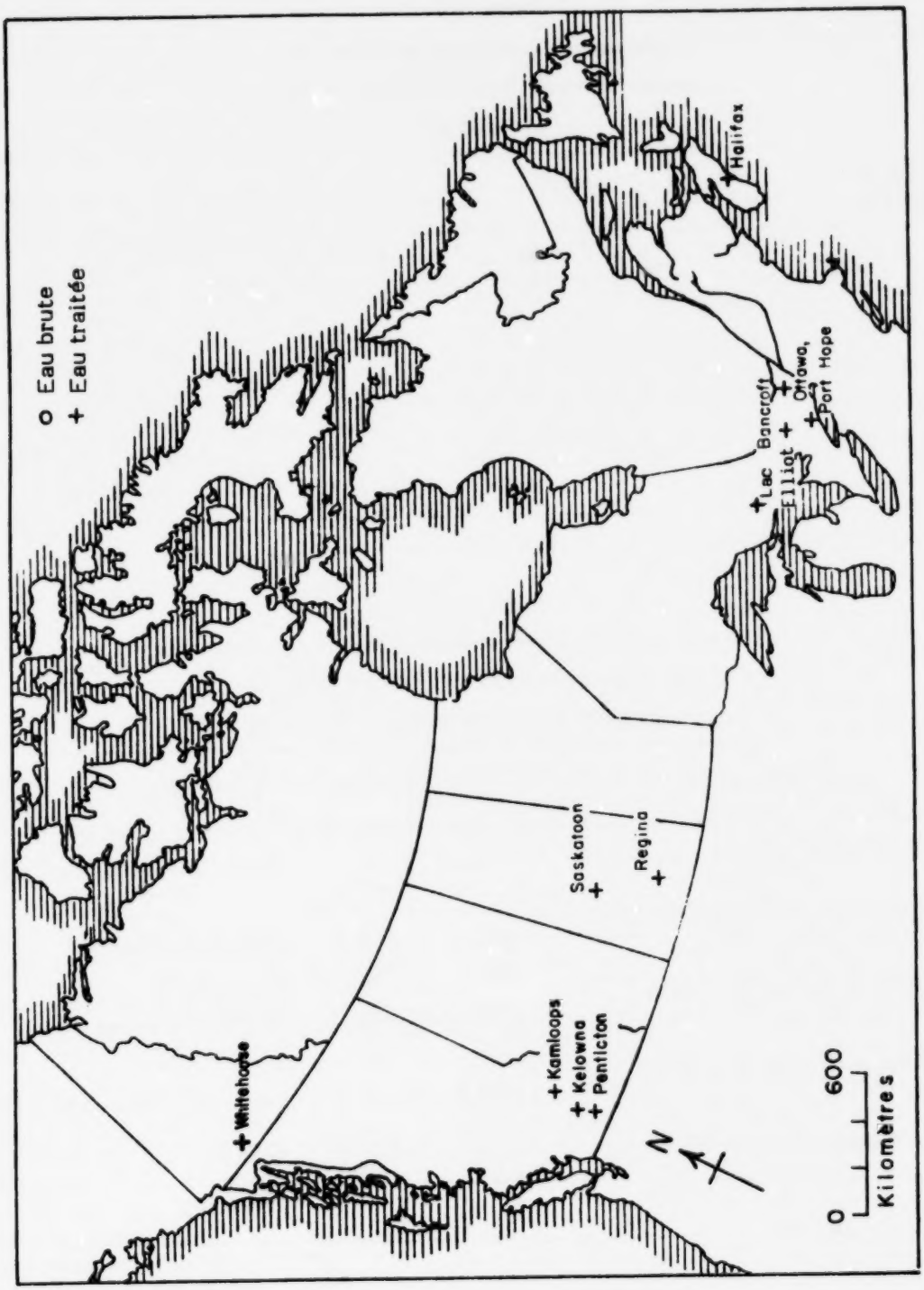

Figure 1. Réseau canadien de stations d'échantillonnage - Eau de boisson

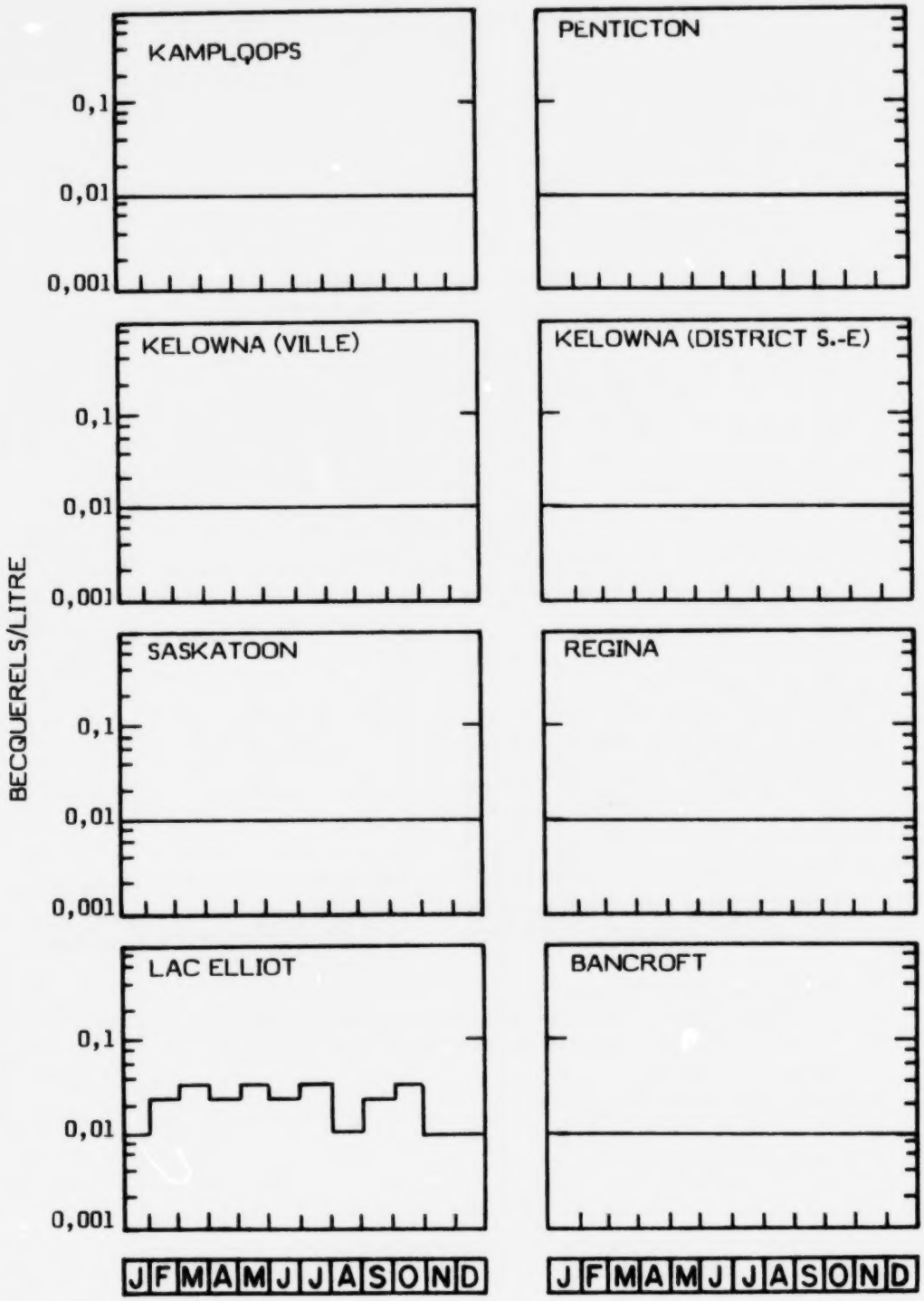

Figure 2(a). Taux de radium-226 dans l'eau de boisson, 1980
(Limite de détection: 0,01 Bq/L)

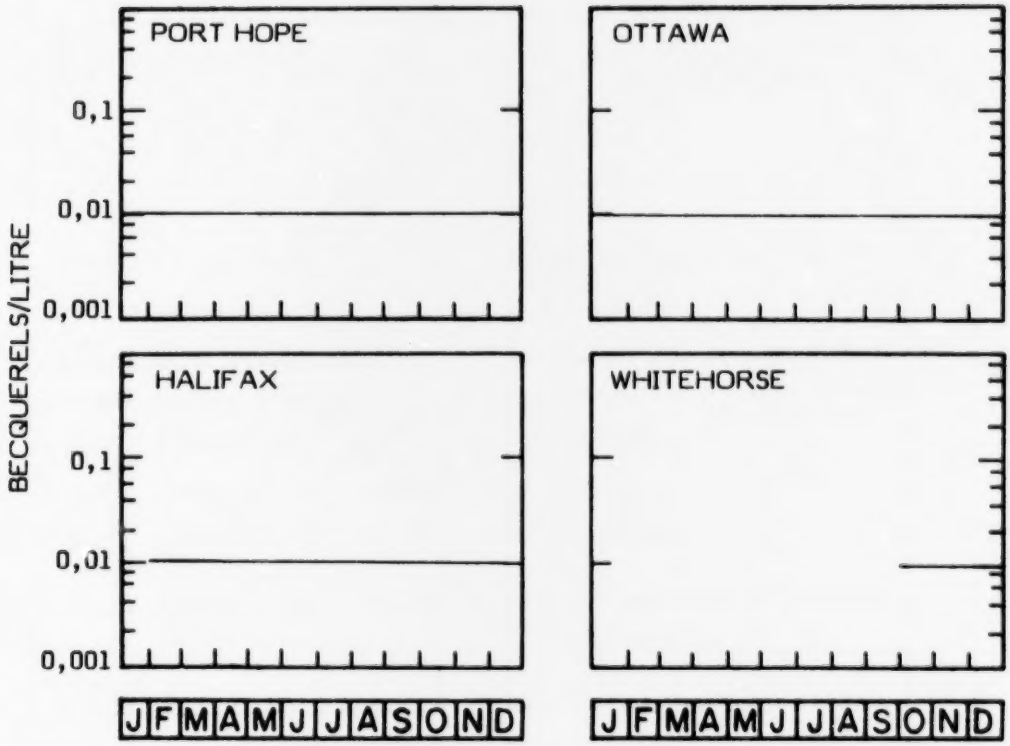

Figure 2(b). Taux de radium-226 dans l'eau de boisson, 1980
(Limite de détection: 0,01 Bq/L)

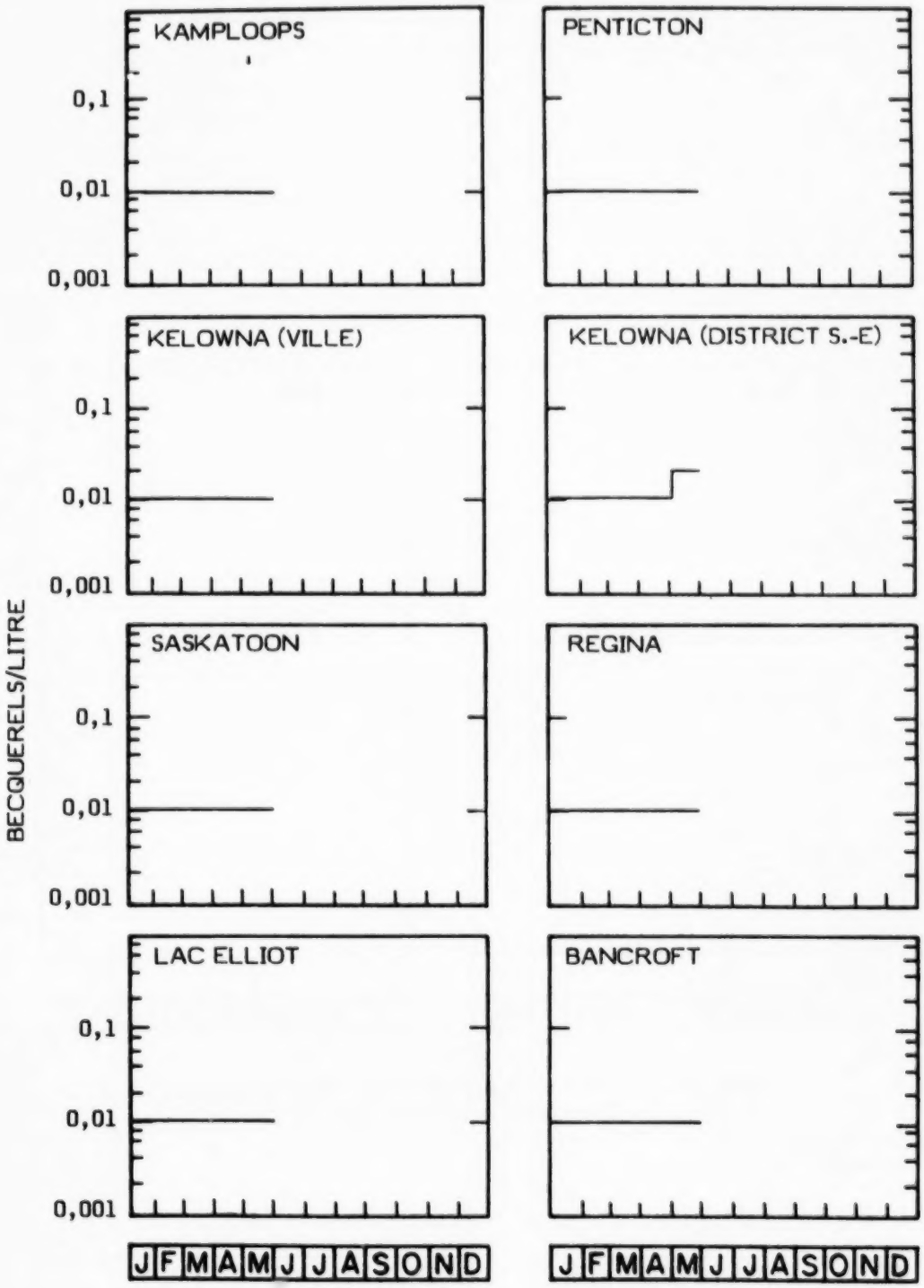

Figure 3(a). Taux de plomb-210 dans l'eau de boisson, 1980
(Limite de détection: 0,01 Bq/L)

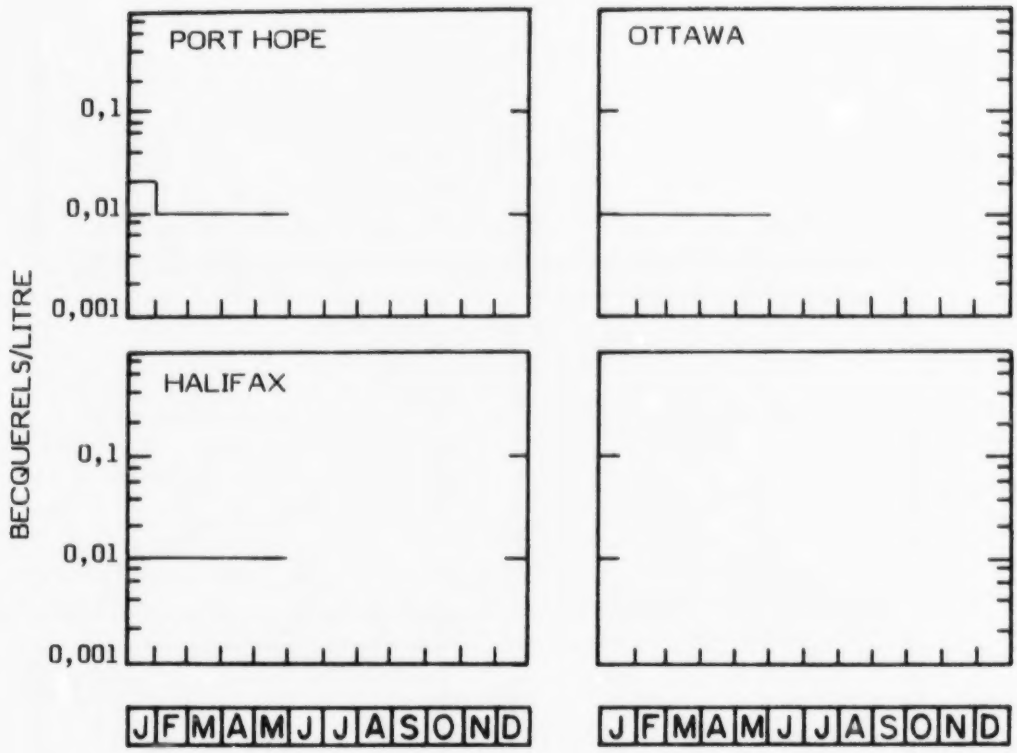

Figure 3(b). Taux de plomb-210 dans l'eau de boisson, 1980
(Limite de détection: 0,01 Bq/L)

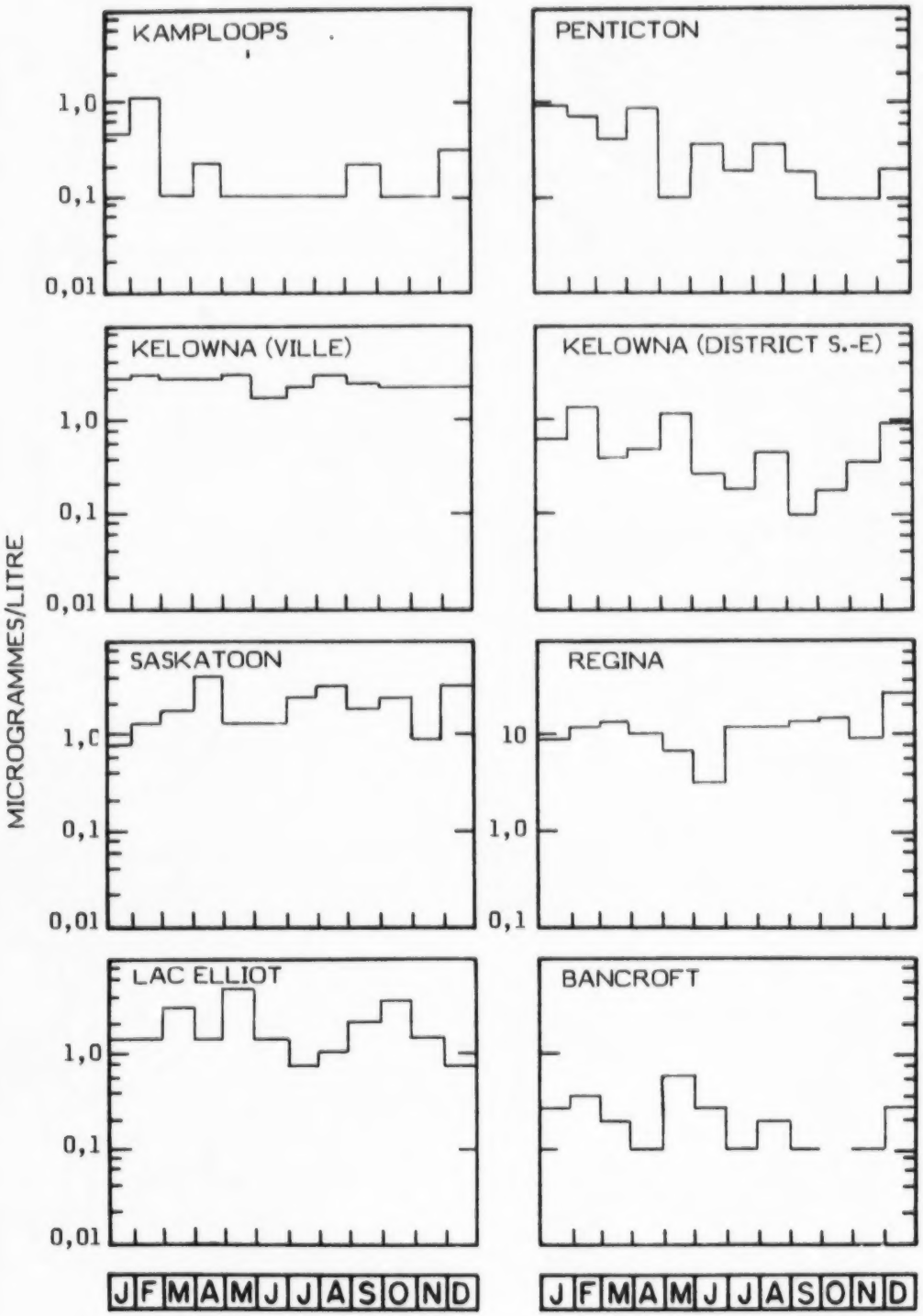

Figure 4(a). Taux d'uranium dans l'eau de boisson, 1980
(Limite de détection: 0,1 µg/L)

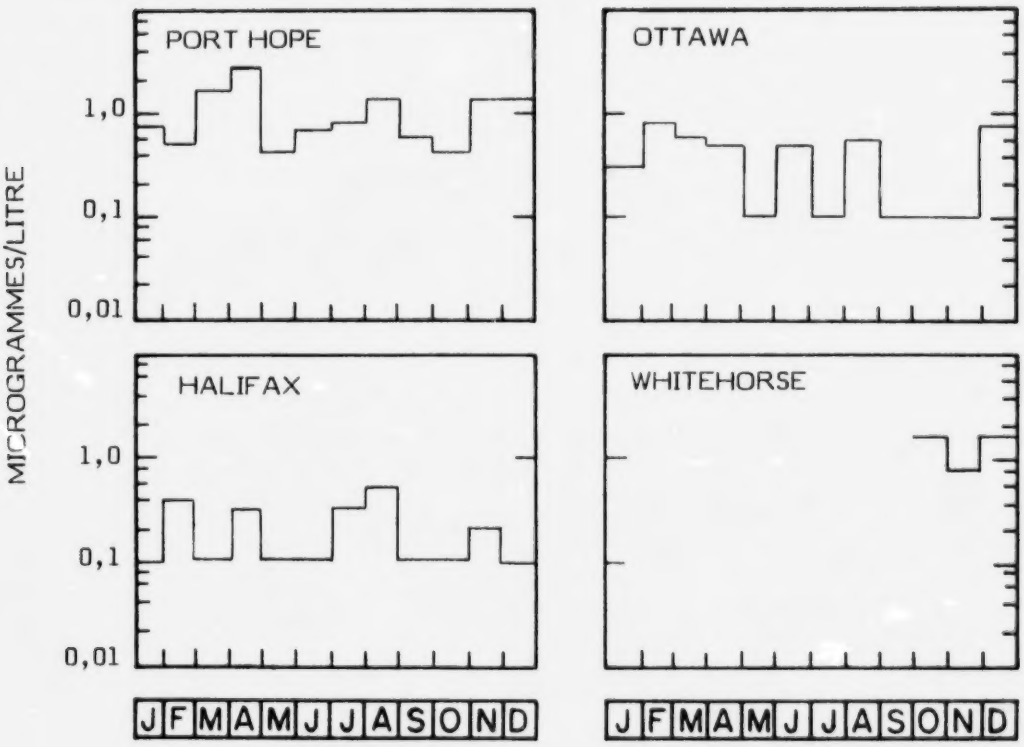

Figure 4(b). Taux d'uranium dans l'eau de boisson, 1980
(Limite de détection: 0,1 µg/L)

Figure 5. Réseau canadien de stations d'échantillonnage - Air, précipitations atmosphériques et DTL

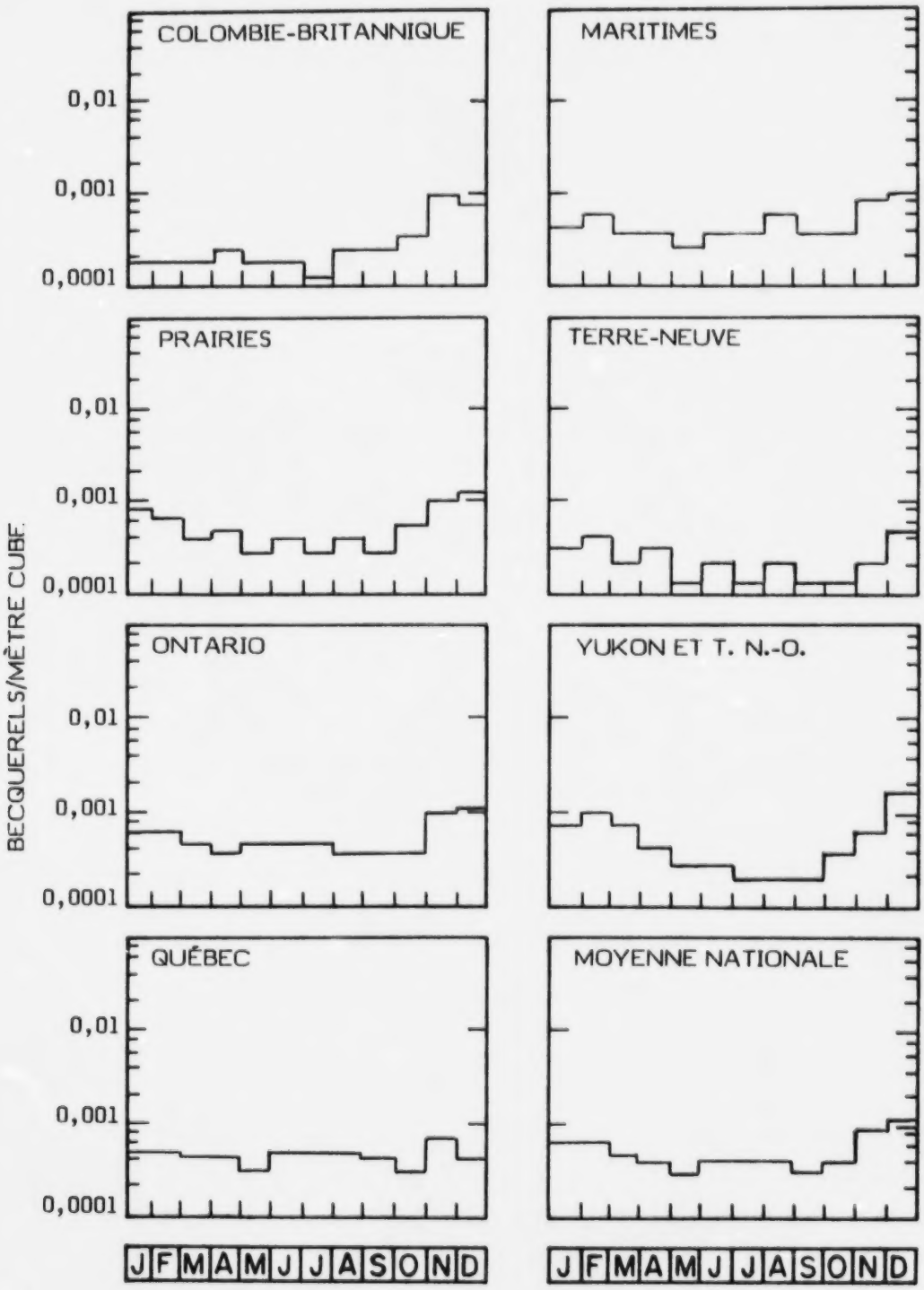

Figure 6. Radioactivité bêta globale dans l'air de surface, 1980
(Limite de détection: 0,0001 Bq/m^3)

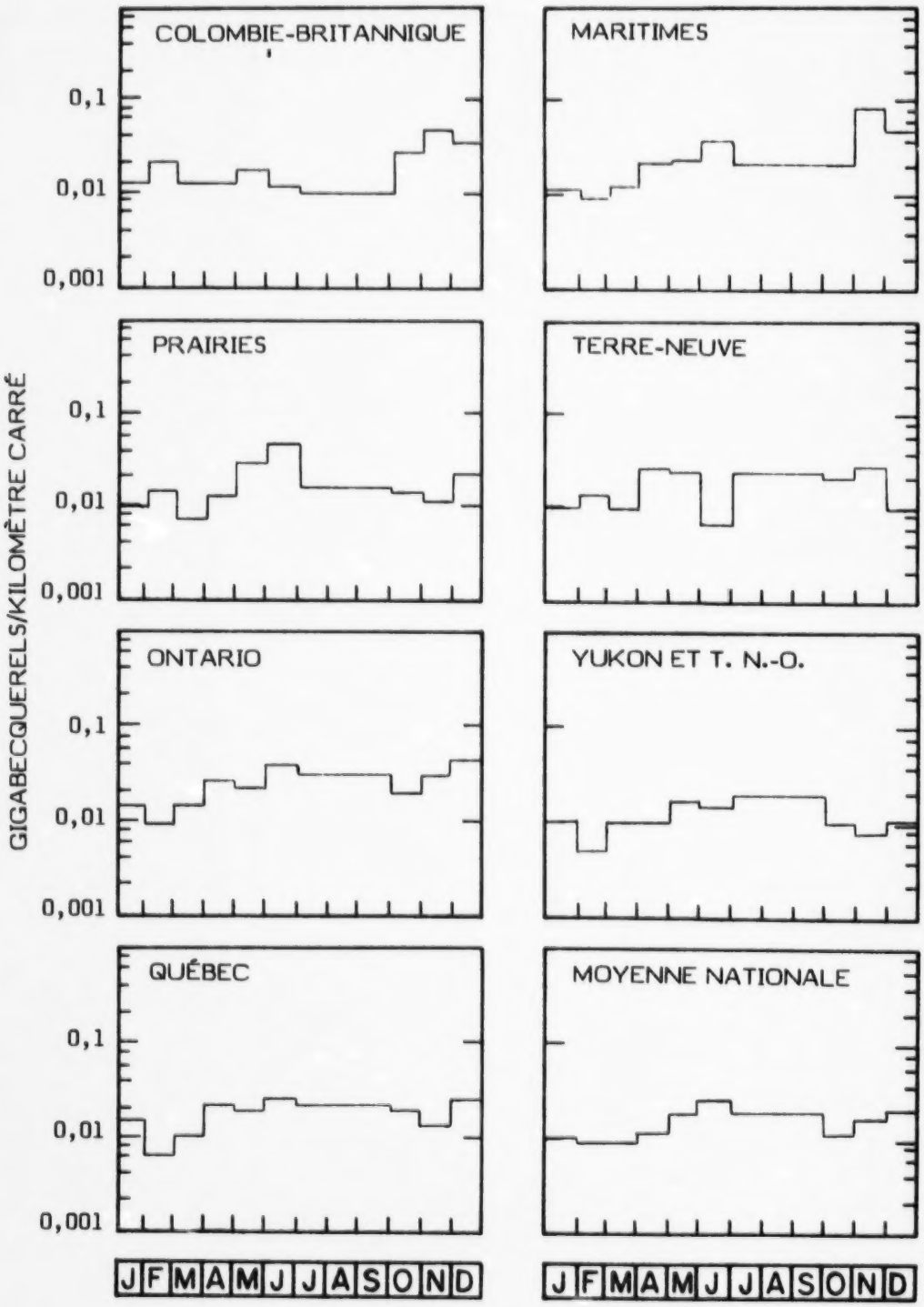

Figure 7. Radioactivité bêta globale dans les précipitations atmosphériques, 1980 (Limite de détection: 0,004 GBq/km^2)

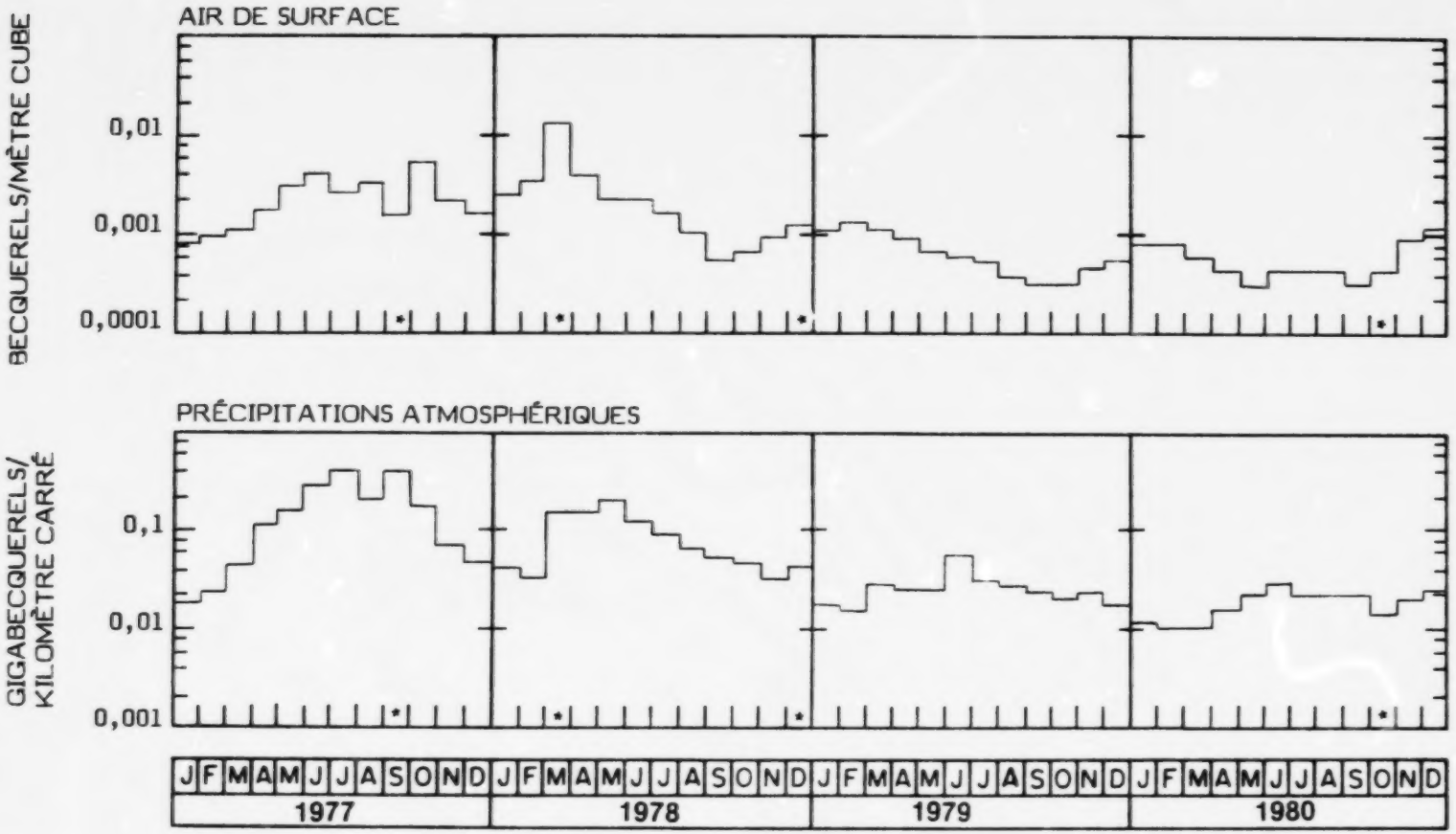

Figure 8. Radioactivité bêta globale, moyennes nationales 1977-1980

*Essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère effectués par la République populaire de Chine à Lop Nor

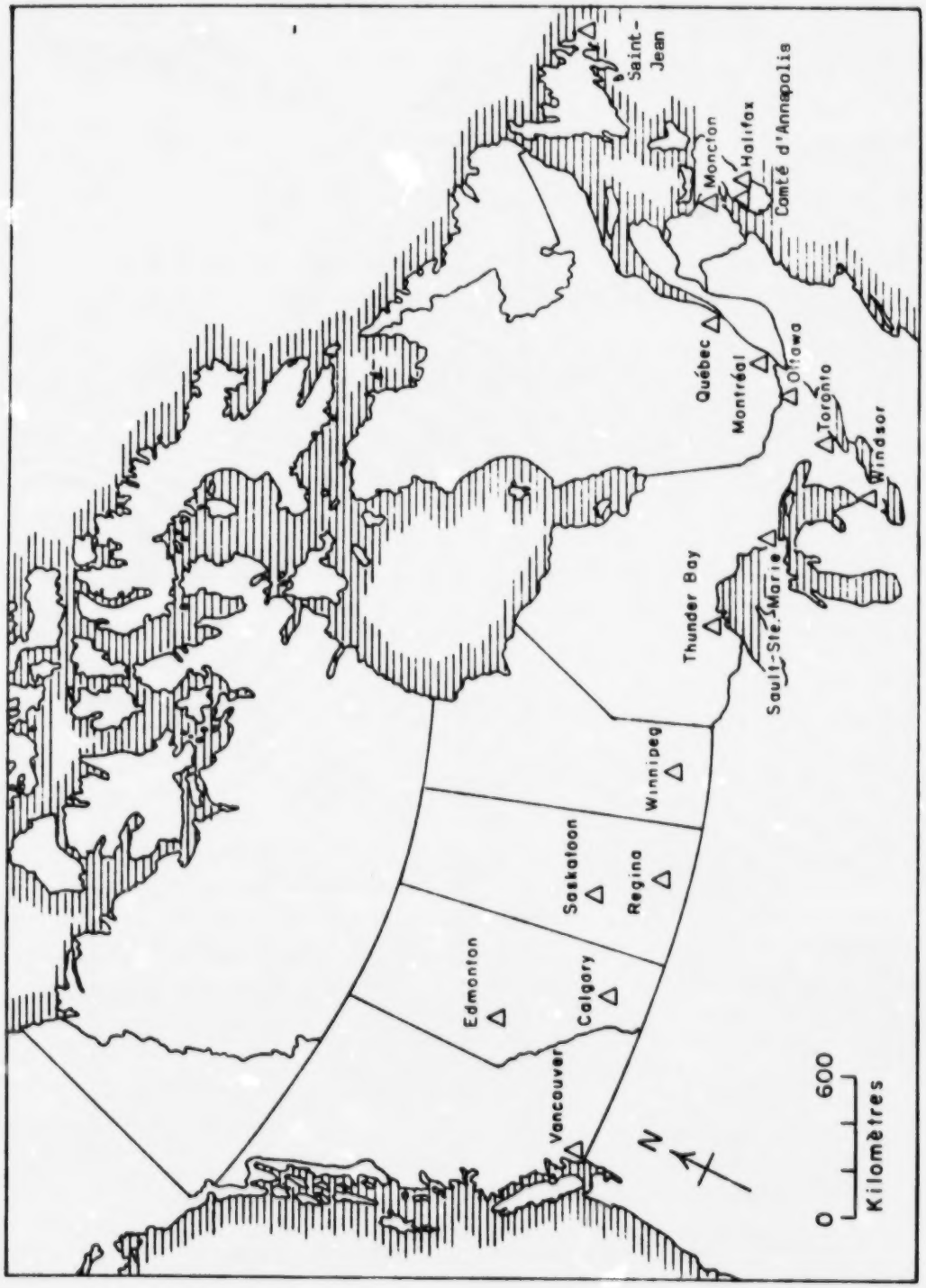

Figure 9. Réseau canadien de stations d'échantillonnage - Lait

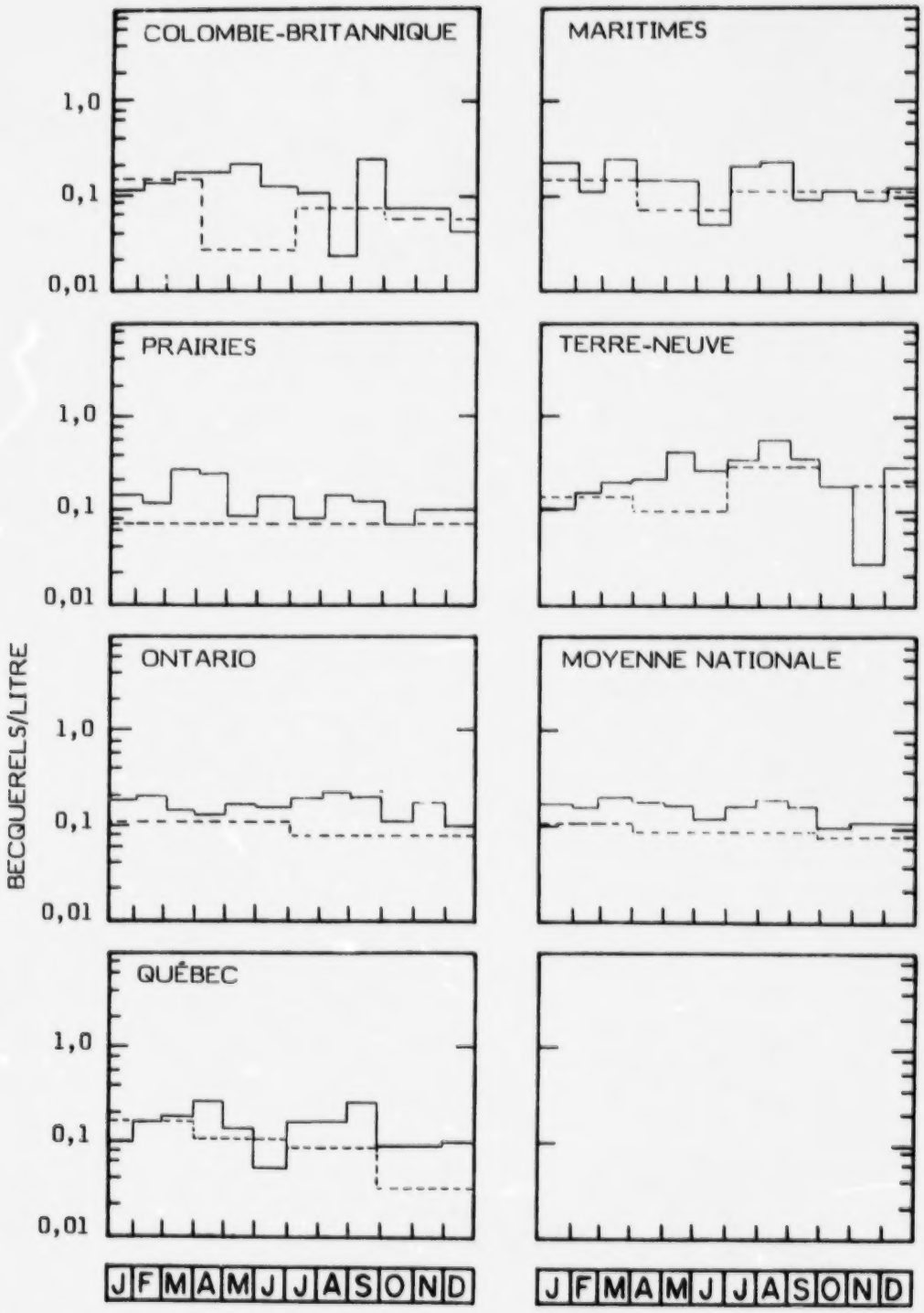

Figure 10. Taux de radioactivité attribuables aux retombées radioactives dans le lait entier, 1980

_____ Césium-137 ---------- Strontium-90
(Limites de détection: 0,04 Bq/L, Césium-137 et 0,001 Bq/L, Strontium-90)

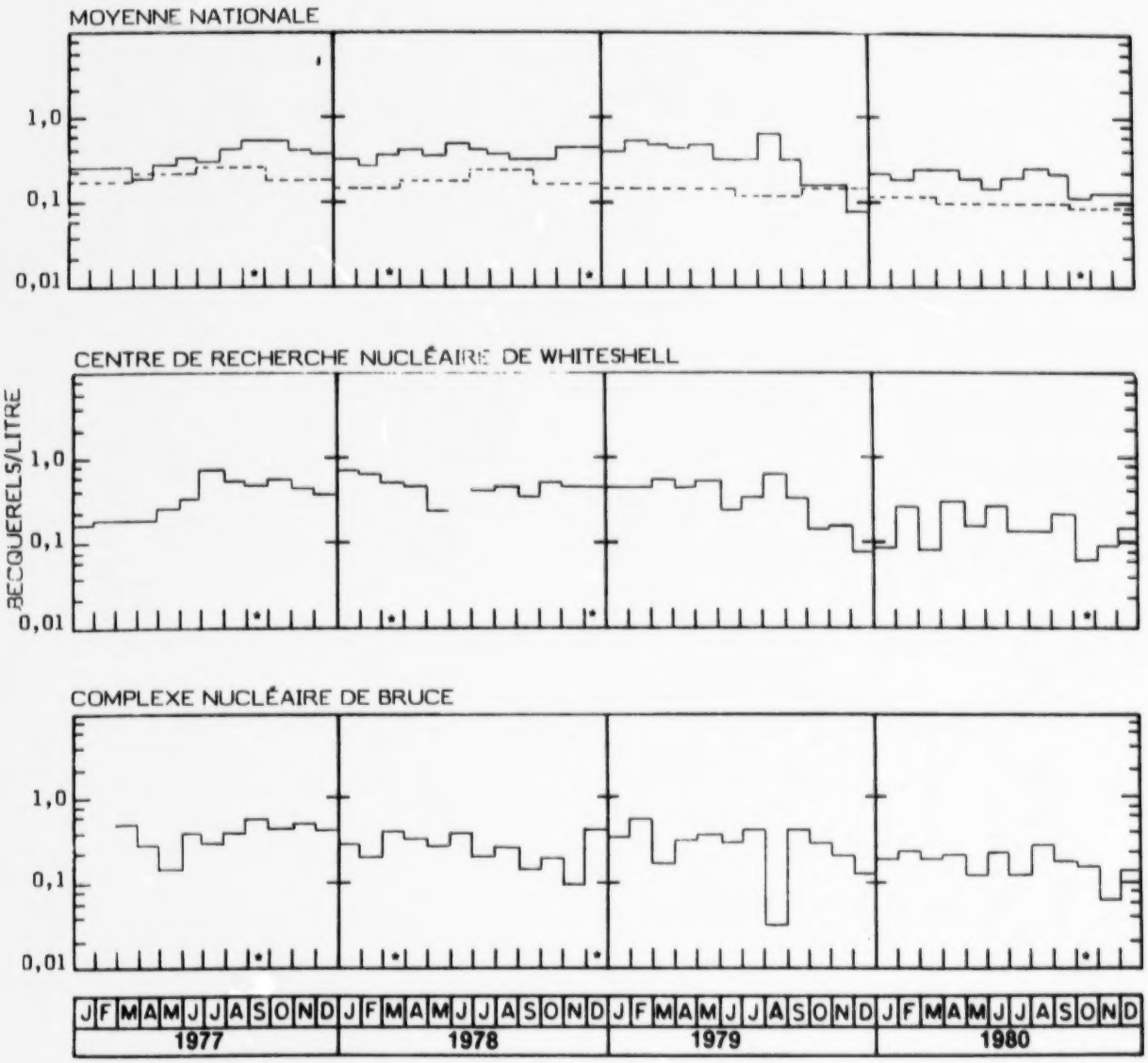

Figure 11. Taux de radionucléides dans le lait, 1977-1980

_____ Césium-137 ---------- Strontium-90

* Essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère effectués par la République populaire de Chine

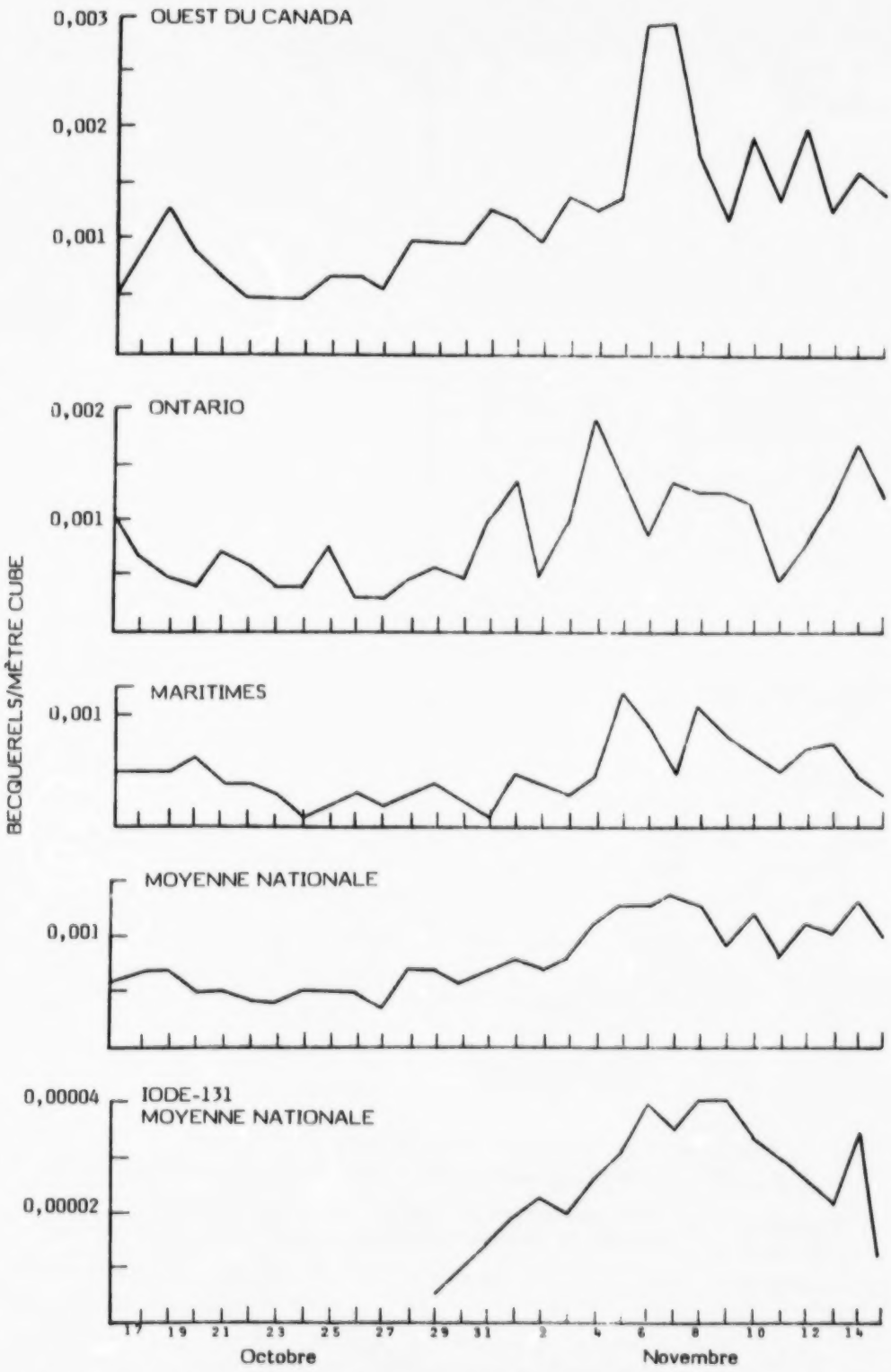

Figure 12. Radioactivité bêta globale et activité de l'iode-131 dans l'air de surface après l'essai d'armes nucléaires du 16 octobre 1980

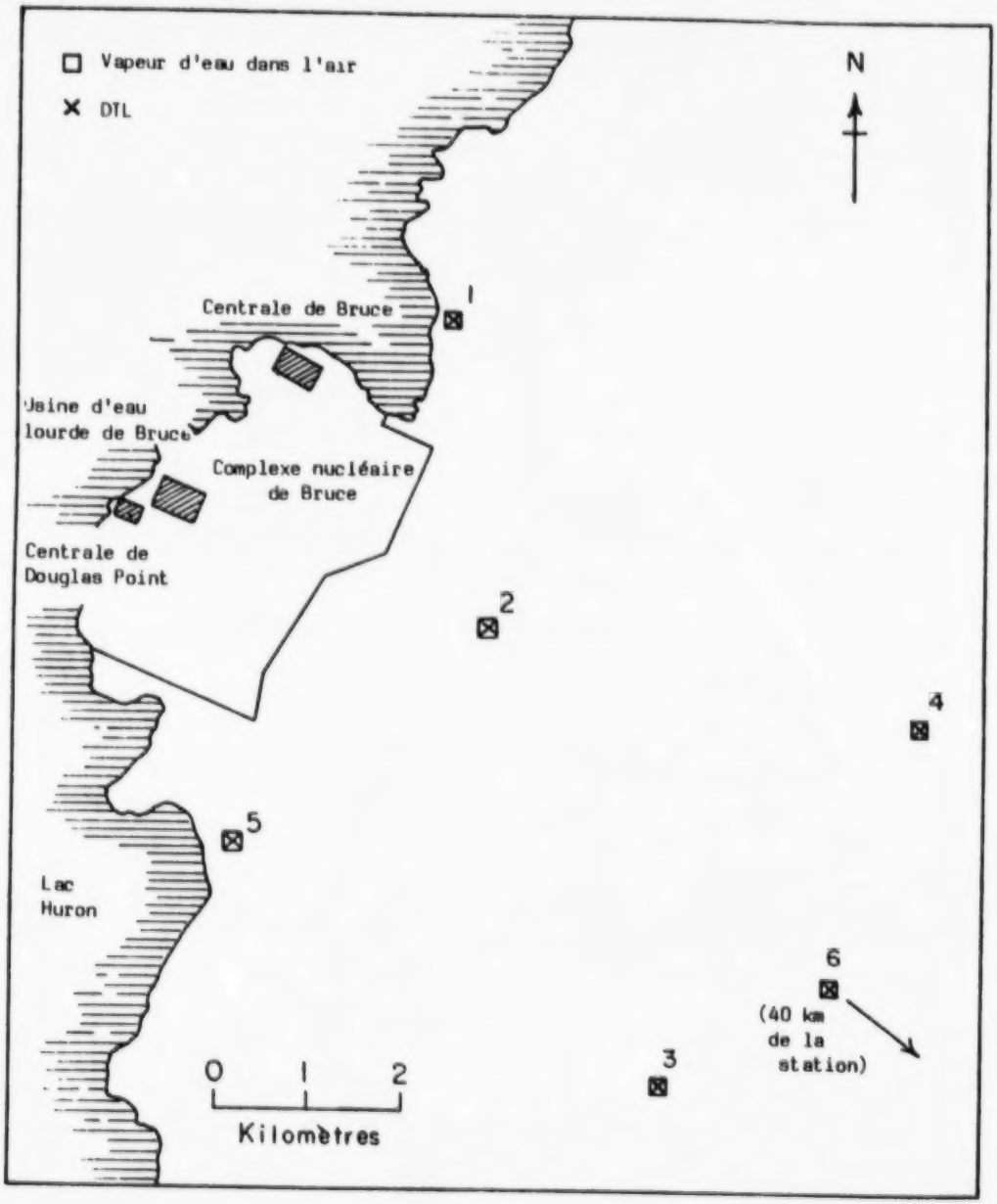

Figure 13. Stations d'échantillonnage à proximité du complexe nucléaire de Bruce

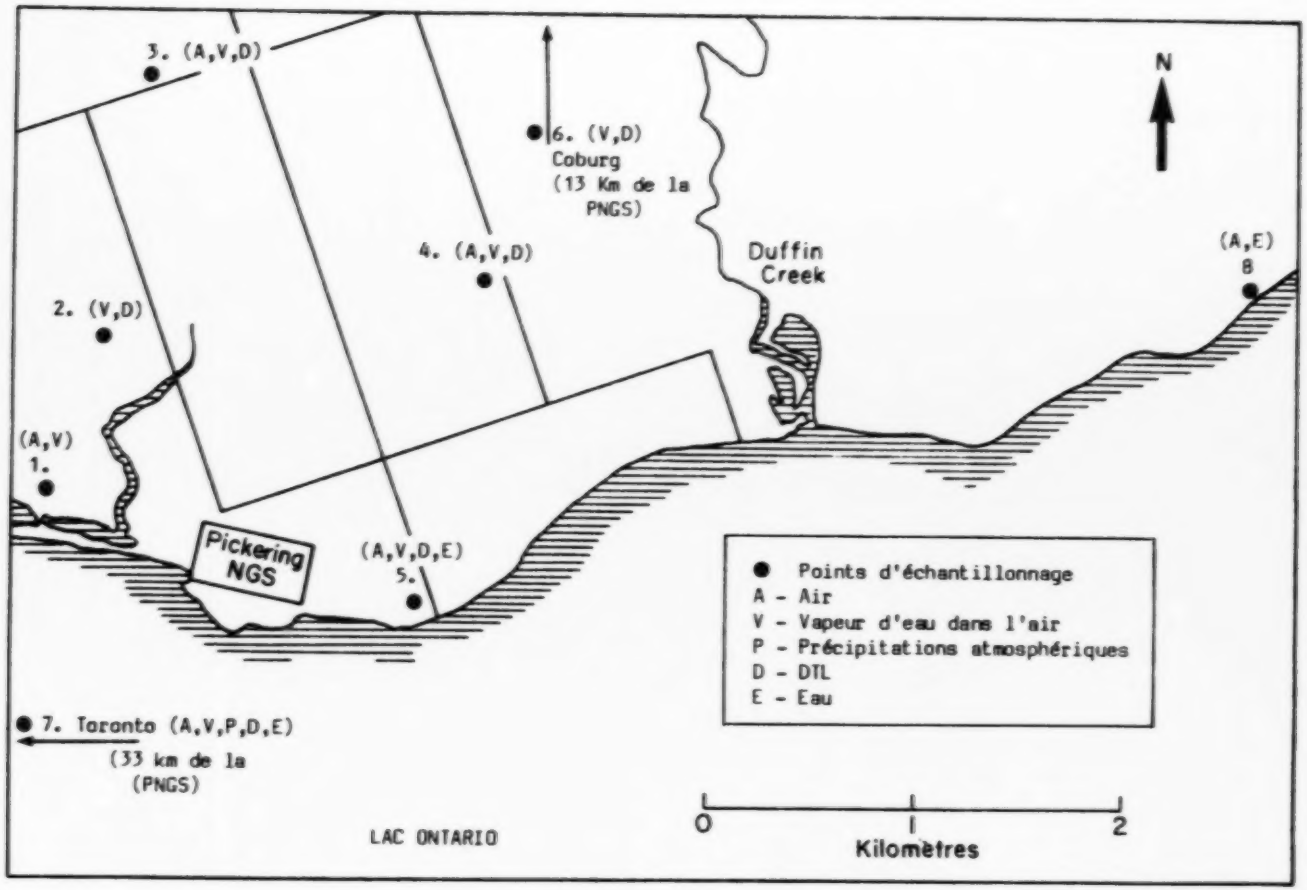

Figure 14. Stations d'échantillonnage à proximité de la centrale nucléaire de Pickering

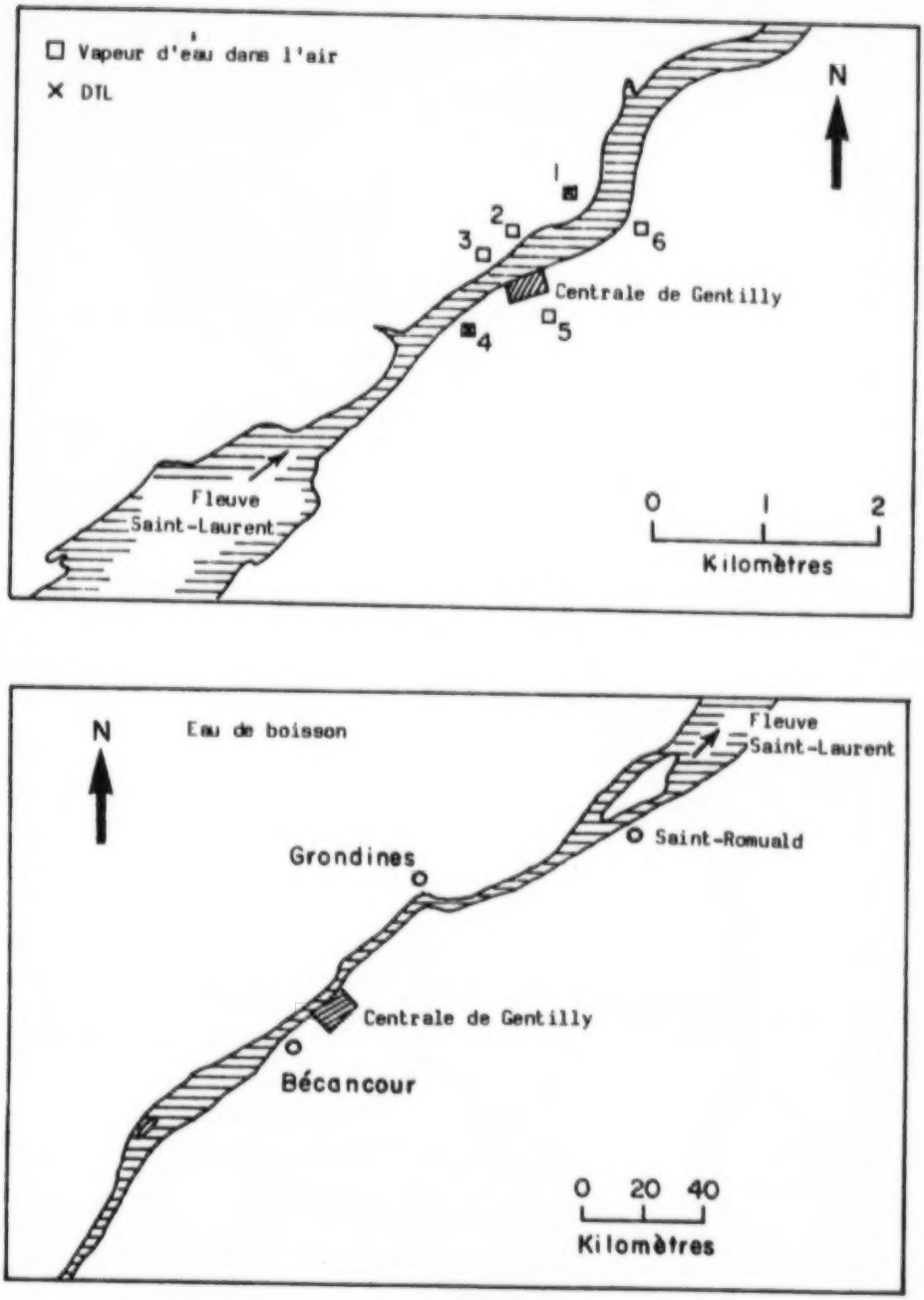

Figure 15. Stations d'échantillonnage à proximité de la centrale de Gentilly

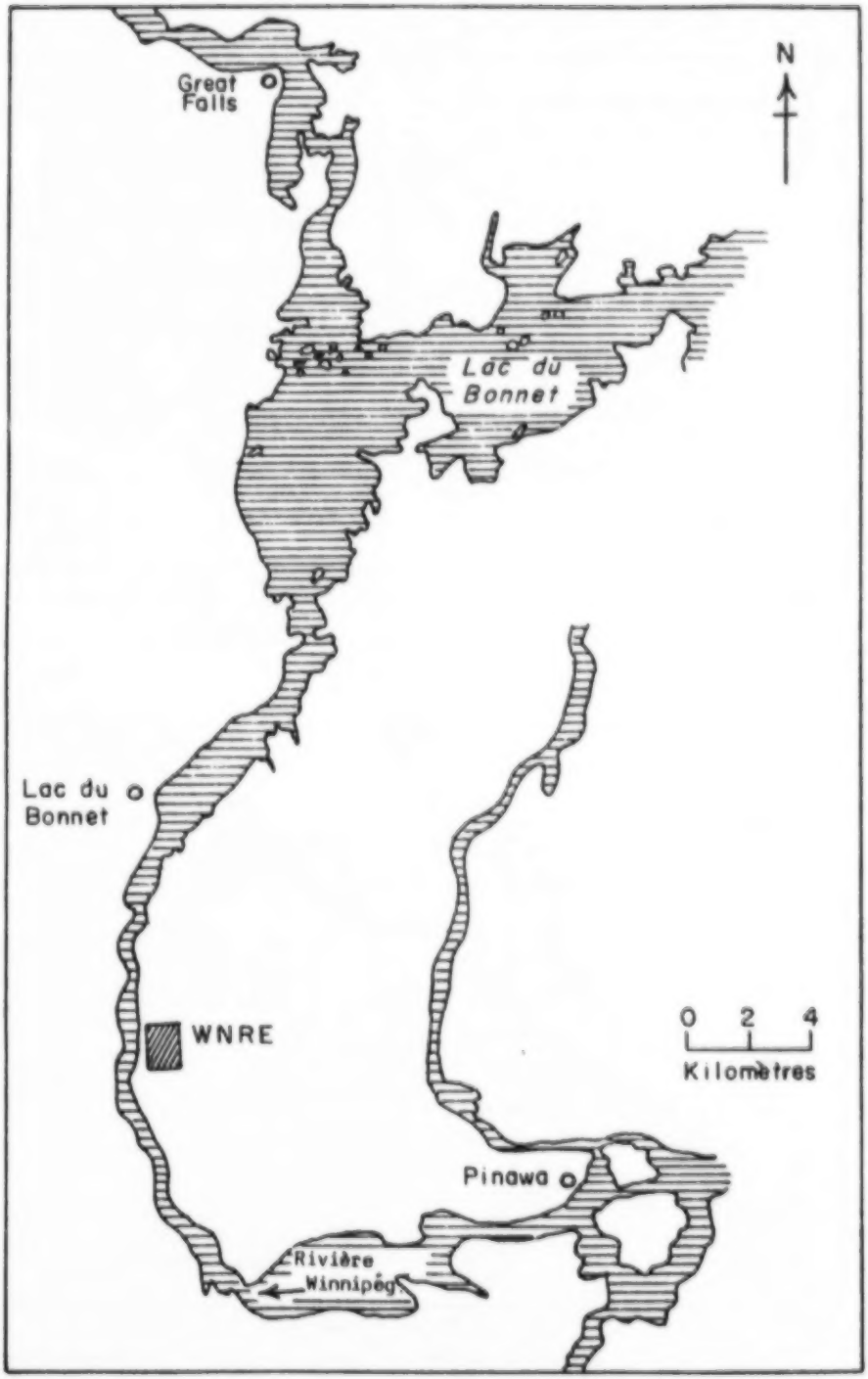

Figure 16. Points d'échantillonnage sur la rivière Winnipeg - Eau de boisson

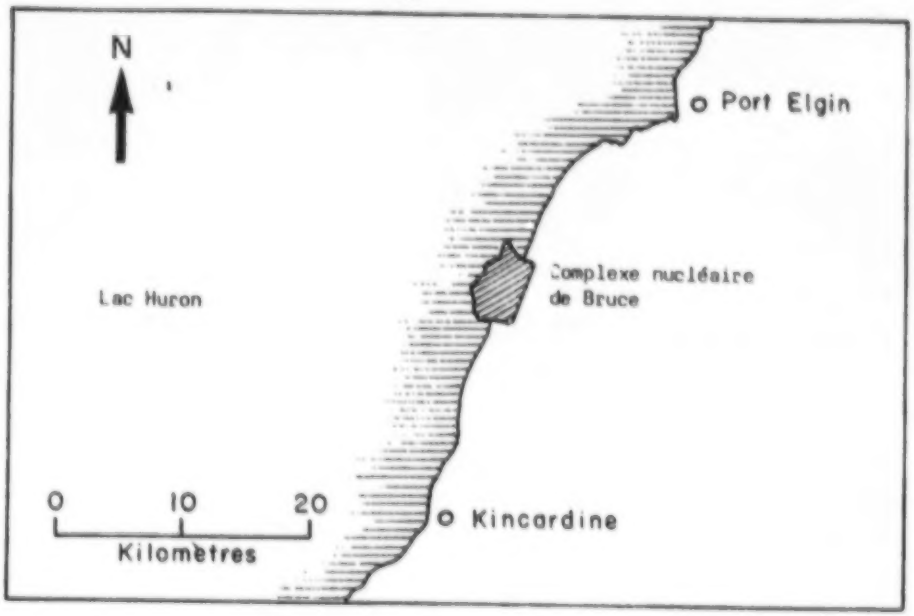

Figure 17. Points d'échantillonnage sur le Lac Huron - Eau de boisson

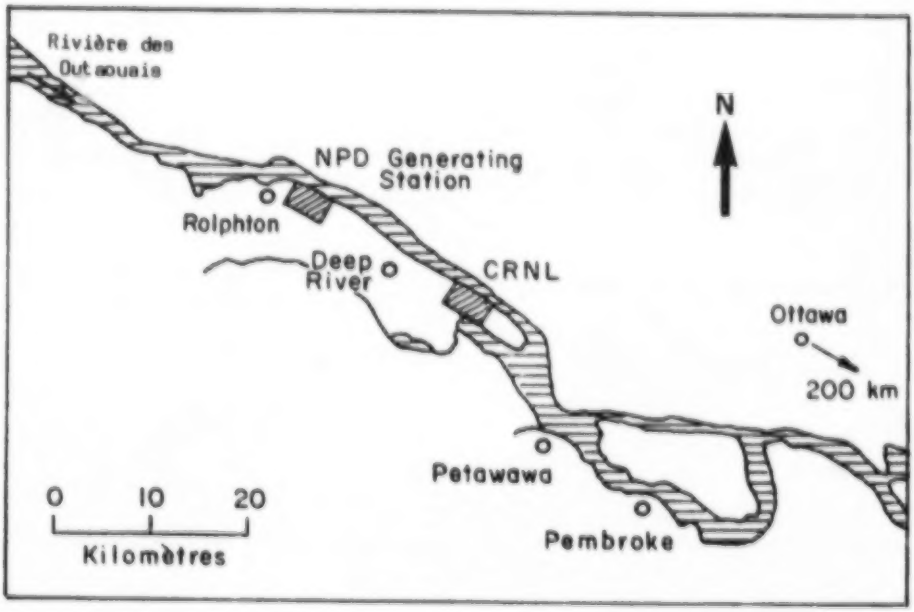

Figure 18. Points d'échantillonnage sur la rivière des Outaouais - Eau de boisson

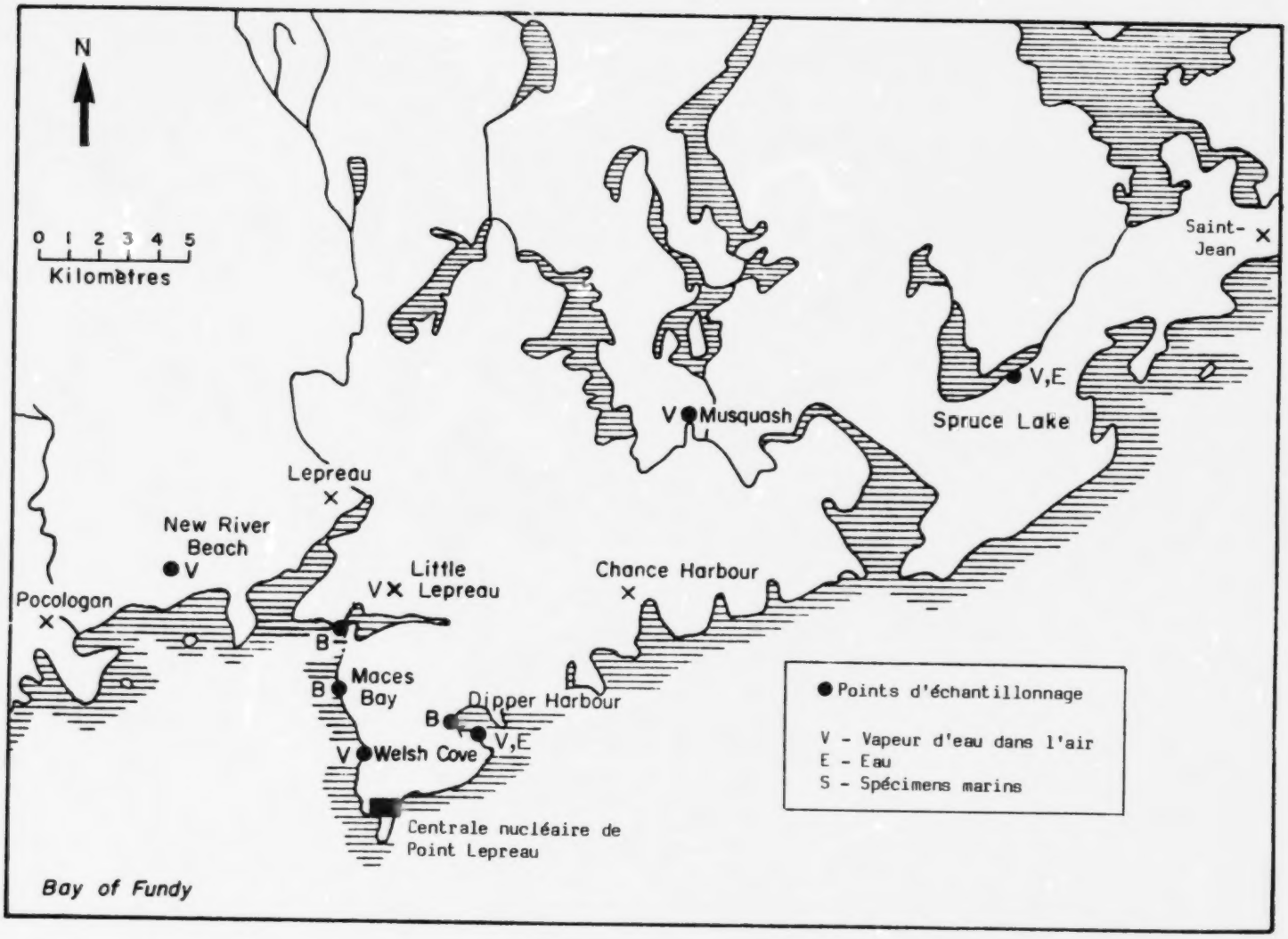

Figure 19. Points d'échantillonnage à proximité de la centrale nucléaire de Point Lepreau

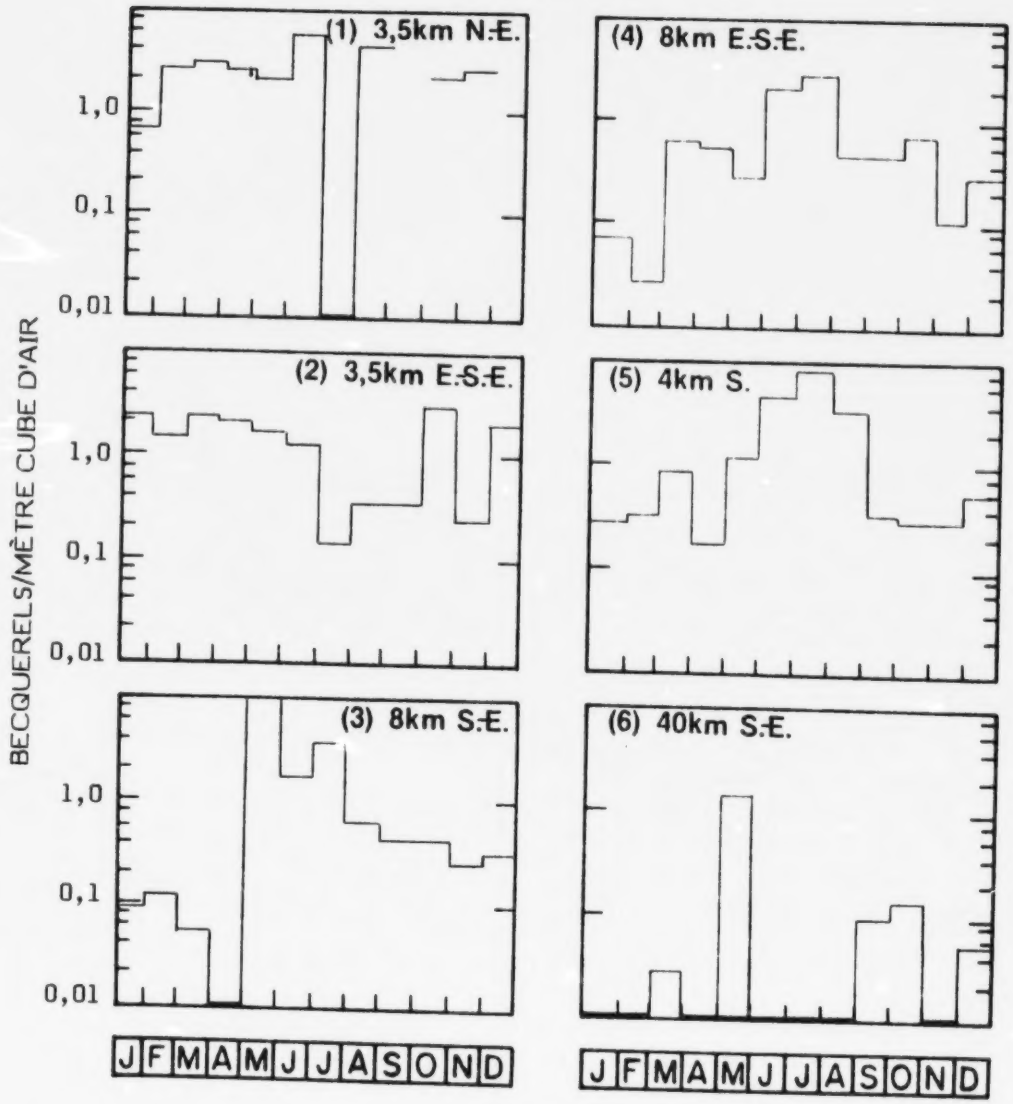

Figure 20. Taux de tritium à proximité du complexe nucléaire de Bruce, 1980 (Limite de détection: 0,01 Bq/m^3)

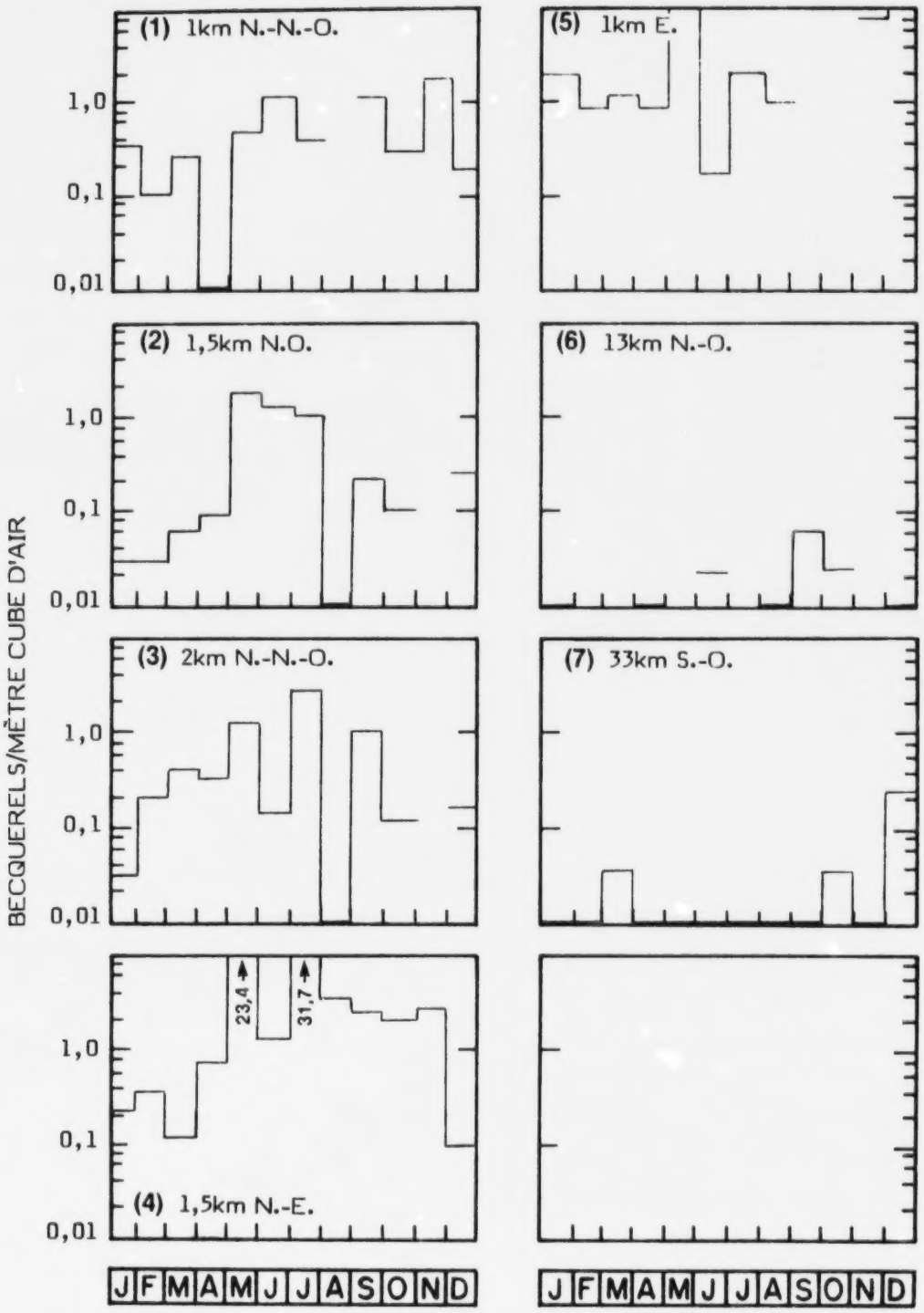

Figure 21. Taux de tritium à proximité de la centrale de Pickering, 1980
(Limite de détection: 0,01 Bq/m^3)

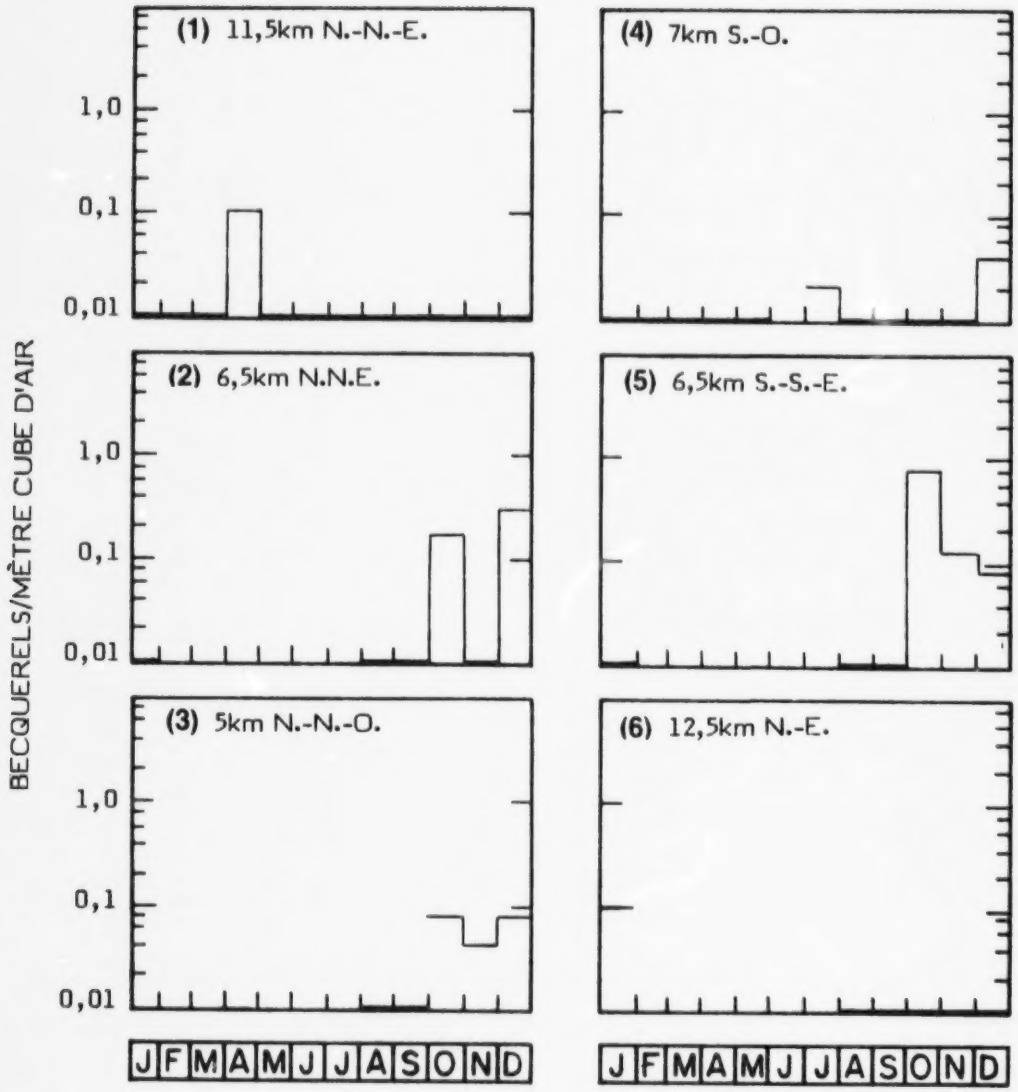

Figure 22. Taux de tritium à proximité de la centrale de Gentilly, 1980 (Limite de détection: 0,01 Bq/m^3)

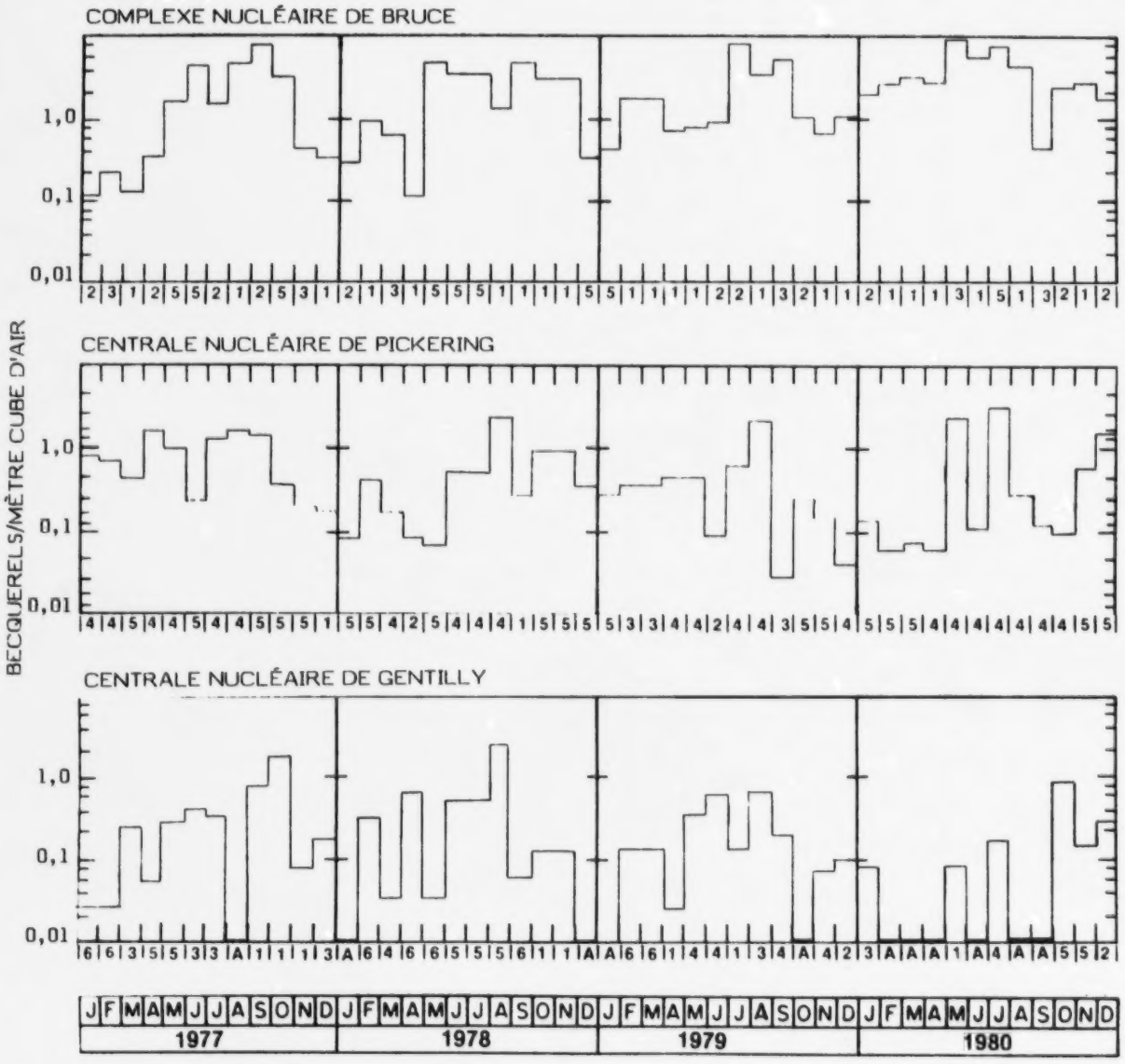

Figure 23. Taux maximaux de tritium aux abords des centrales nucléaires au Canada, 1977-1980 (Limite de détection: 0,01 Bq/m^3)

(Les nombres indiqués sous le graphique représentent les stations où les mesures ont été effectuées. A = Toutes les stations)

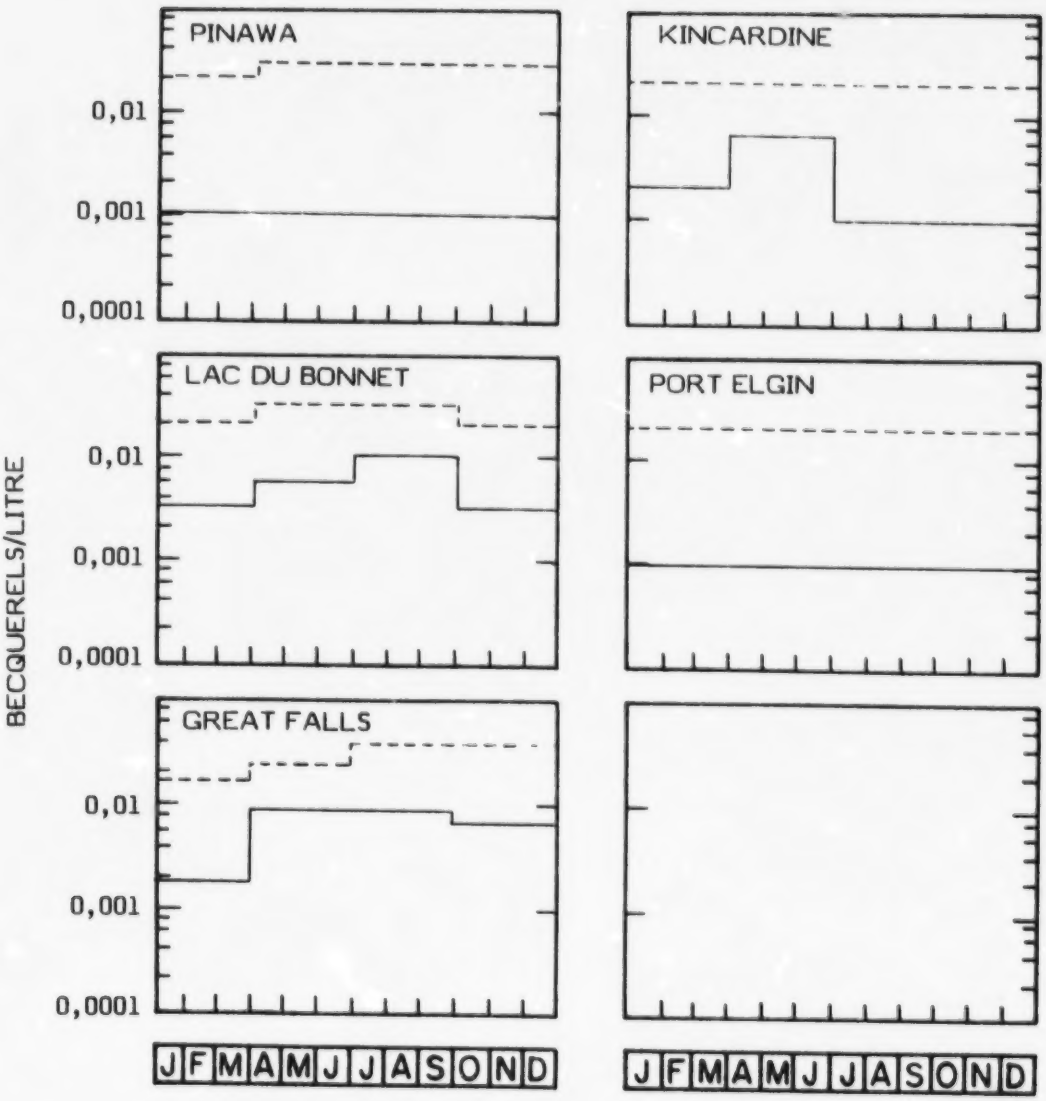

Figure 24. Radionucléides dans la rivière Winnipeg et le lac Huron, 1980
_____ Césium-137 ---------- Strontium-90
(Limite de détection: 0,001 Bq/L, Césium-137 et Strontium-90)

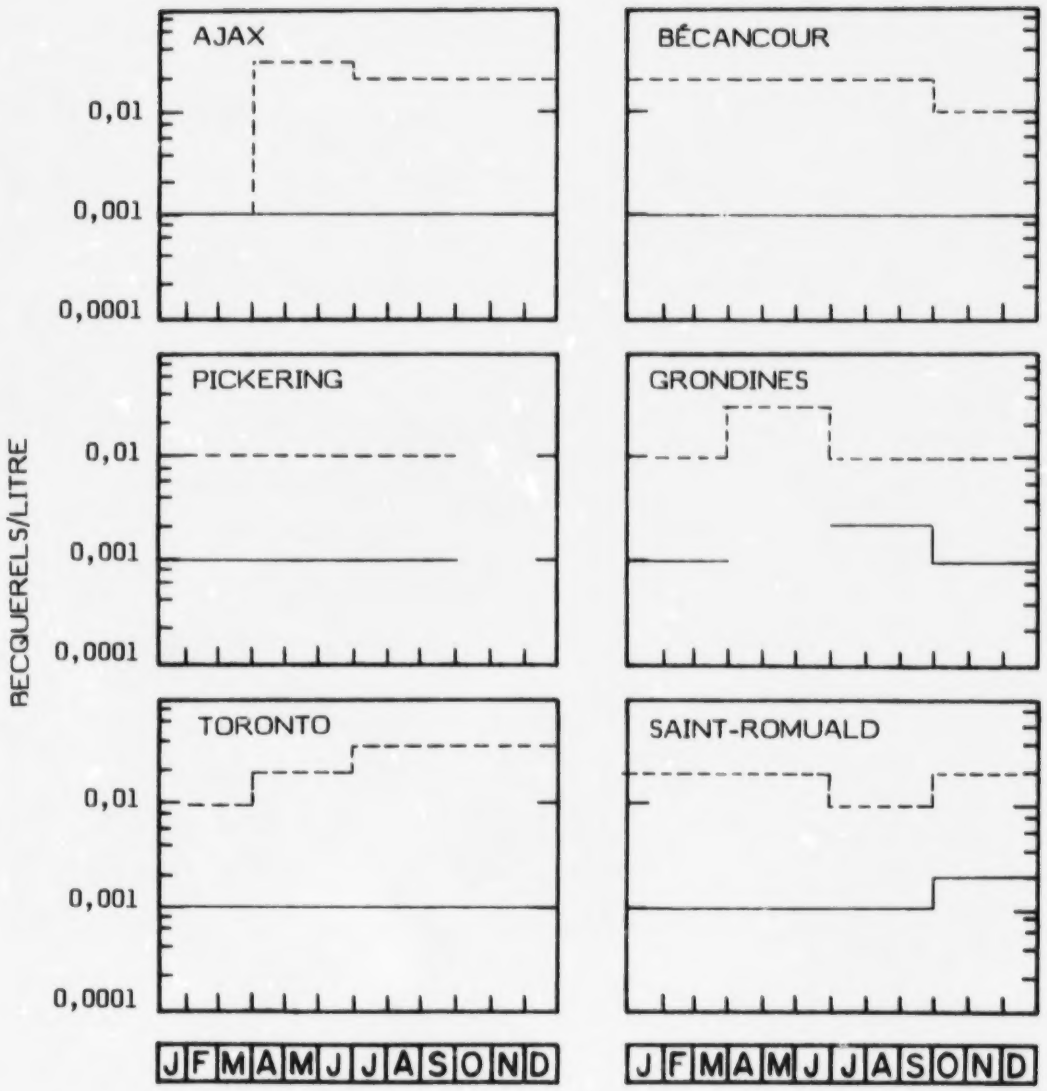

Figure 25. Radionucléides dans le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent, 1980
_____ Césium-137 ---------- Strontium-90
(Limite de détection: 0,001 Bq/L, Césium-137 et Strontium-90)

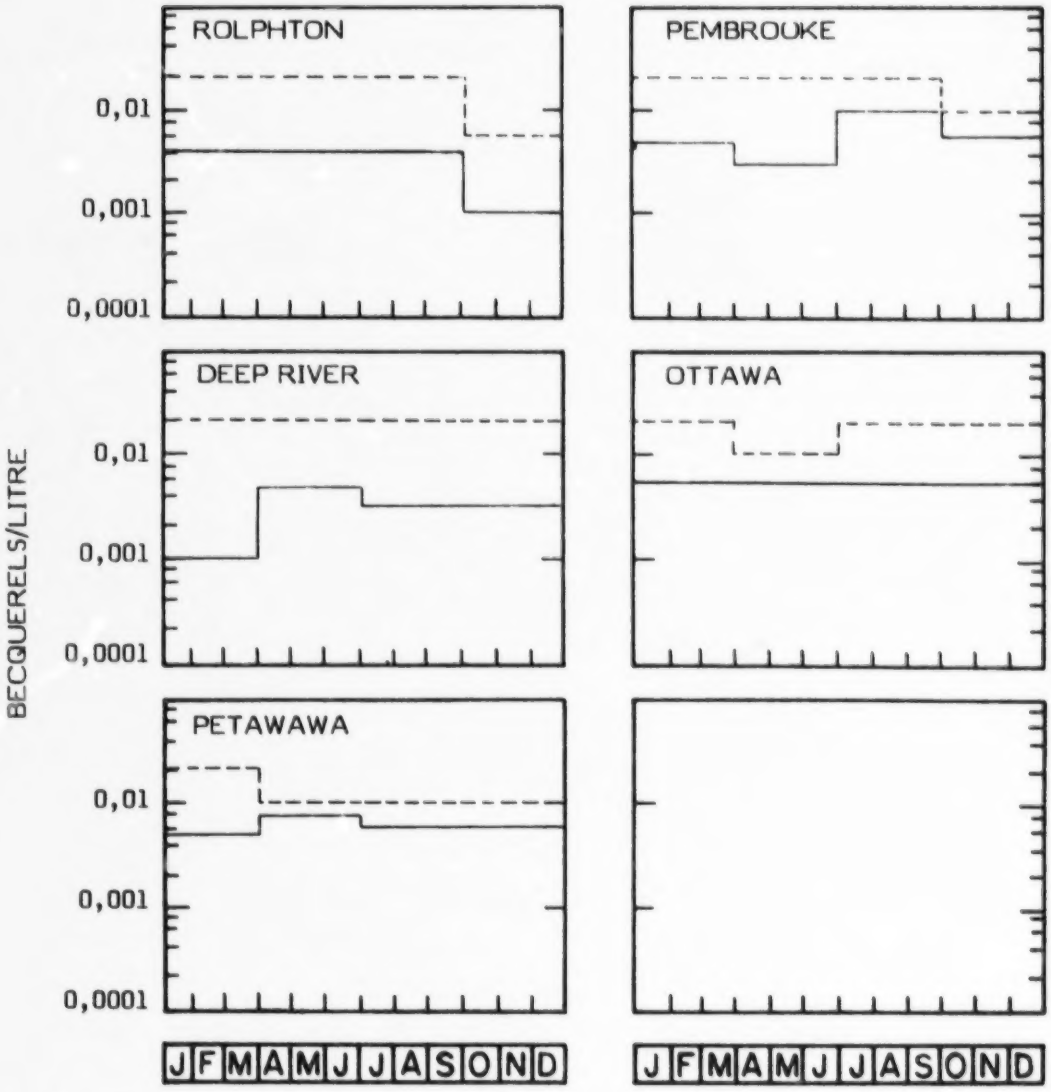

Figure 26. Radionucléides dans la rivière des Outaouais, 1980
_____ Césium-137 ---------- Strontium-90
(Limite de détection: 0,001 Bq/L, Césium-137 et Strontium-90)

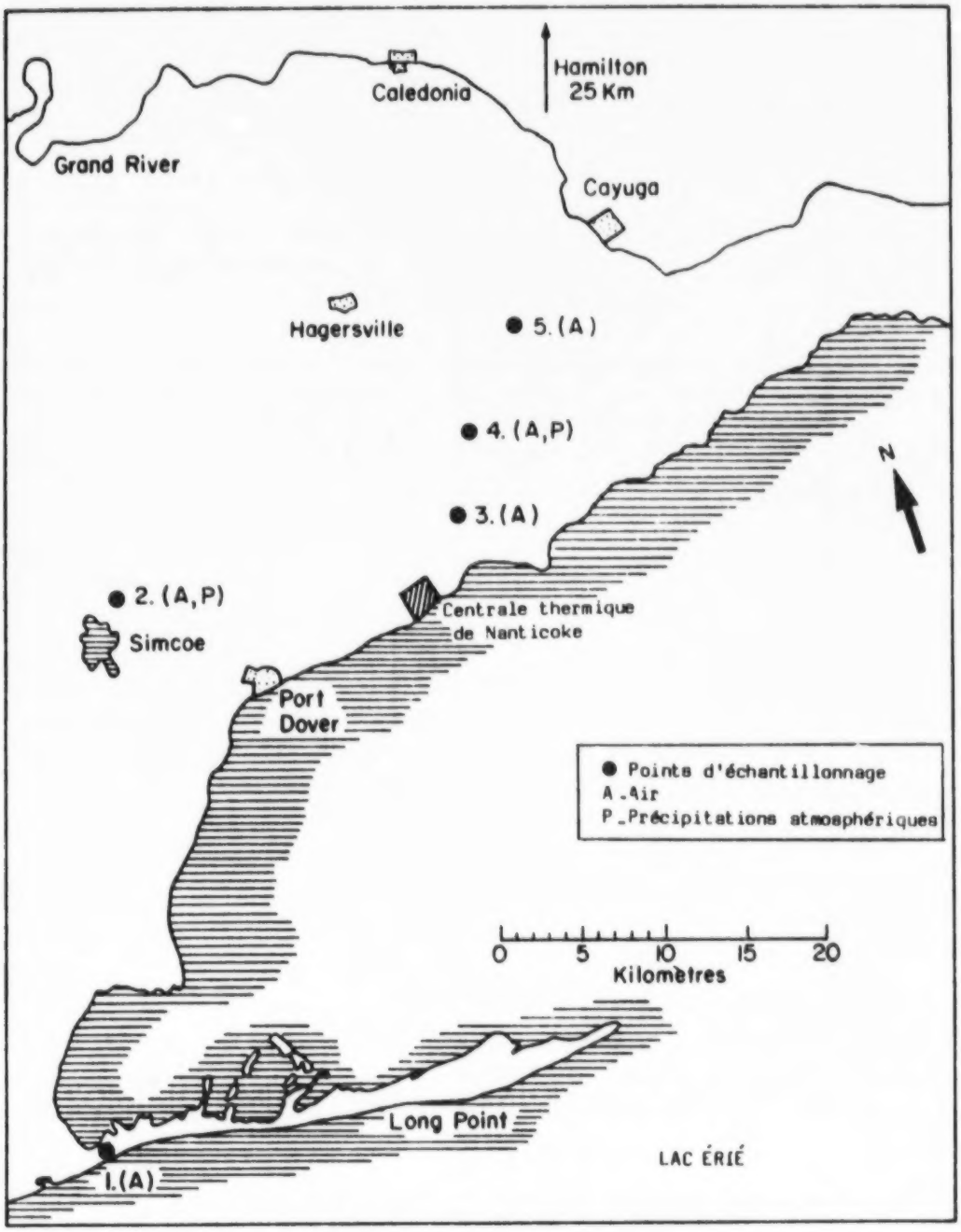

Figure 27. Stations d'échantillonnage à proximité de la centrale thermique de Nanticoke